

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném provozu s chovem prasat s použitím technik na jejich snižování.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Dolan

Autor: Vladimír Kalina

České Budějovice, 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vladimír KALINA**  
Osobní číslo: **Z13085**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Měření a vyhodnocení produkce emisních plynů ve vybraném provozu s chovem prasat s použitím technik na jejich snižování.**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

### Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je naměření emisí zátěžových plynů ve vybraném zemědělském provozu a jejich porovnání a vyhodnocení a návrh na jejich snížení.

V práci se zaměřit:

1. Změřit emise plynů NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub> a NO<sub>2</sub> ve vybraném zemědělském provozu.
2. Porovnat s emisemi těchto plynů v provozech bez BAT technik.
3. Výsledky vyhodnotit.
4. Uvést závěry pro praxi.


Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:

**Jelínek, A., Dolan, A.:** Komplexní zhodnocení nejlepších dostupných technik (BAT) ve vybraném zemědělském zařízení, ve kterém je zastoupeno více kategorií průmyslových činností dle příl. č.1 zákona č.76/2002 Sb., v platném znění O integrované prevenci. Závěrečná zpráva pro Mze ČR dle smlouvy o dílo č. 15/IPPC/2010;

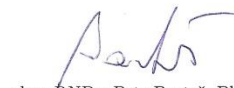
**Jelínek, A., et. al.:** Využití vybraných nanotechnologií pro návrhy a ověření nejlepších dostupných technik (BAT) v zemědělské činnosti v roce 2010, periodická zpráva o řešení projektu QH 92195, VÚZT v.v.i, Praha 2010;  
**Směrnice Rady 96/61/EC** o integrované prevenci a omezování znečištění, (IPPC, 2001);  
[www.scholar.google.com](http://www.scholar.google.com)

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Antonin Dolan**  
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **22. října 2013**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., Dr.h.c.  
děkan

  
JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 22. října 2013

### **Prohlášení autora**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové -rigorózní- disertační práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

10. 4. 2014

.....

Podpis studenta

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval panu Ing. Antonínu Dolanovi za rady a připomínky, které mi pomohly při tvorbě této práce.

Dále děkuji kolektivu lidí z testačního střediska Delacon a.s. ve Stošíkovicích na Louce, za umožnění vstupu do jejich střediska a pomoc při měření. Dále bych rád poděkoval BAT centru JU za poskytnutí měřících přístrojů, které mi pomohly při vypracování této práce.

## **Abstrakt**

Zemědělství má velmi významnou pozici při ovlivňování životního prostředí. Ovlivňuje všechny 3 jeho části – tedy atmosféru, pedosféru i hydrosféru. Náplní této práce bude změřit koncentrace – amoniaku, oxidu uhličitého, oxidu dusného, metanu a vodních par, za pomoci fotoakustického přístroje INNOVA 1412 v testačním středisku Delacon ve Stošikovcích na Louce. Měření probíhalo v chovu prasat. V této práci budu zkoumat 3 aditiva přidávaná do krmých směsí, ke snížení koncentrací zátěžových plynů.

**Klíčová slova:** chov prasat; INNOVA 1412; životní prostředí; amoniak; aditiva

## **Abstract**

Agriculture plays a very important position in influencing the environment. It affects all three parts of - the atmosphere, hydrosphere and pedosphere. The aim of this work was measure the concentration - ammonia, carbon dioxide, nitrous oxide, methane and water vapor, with the help fotoacoustic device INNOVA 1412 in Delacon center Stošikovice na Louce. Measure was carried out in pig breeding. In this paper I will examine three additives in feed mixtures to reduce quality concentration of gases.

**Key words:** pig breeding; INNOVA 1412; environment; ammonia; additives

## Obsah

1 Úvod .....	10
2 Literární rešerše .....	11
2.1 Legislativa .....	11
2.2 Skleníkový efekt .....	17
2.2.1 Skleníkové plyny .....	17
2.2.2 Emise skleníkových plynů .....	20
2.3 Amoniak ( $NH_3$ ) .....	24
2.3.1 Použití a vznik amoniaku .....	24
2.3.2 Výskyt amoniaku v životním prostředí .....	24
2.3.3 Účinky amoniaku na zdraví lidí a zvířat .....	25
2.3.4 Emise amoniaku .....	26
2.4 Emise do ovzduší .....	27
2.4.1 Emise vztahující se k dusíku .....	27
2.4.2 Ostatní plyny .....	28
2.4.3 Zápach .....	29
2.4.4 Prach .....	29
2.5 Emise do půdy a spodní vody .....	30
2.5.1 Dusík .....	31
2.5.2 Fosfor .....	32
2.6 Emise do povrchové vody .....	33
2.7 Další emise .....	33
3 BAT .....	34
3.1 Definice BAT .....	34
3.2 Historie BAT .....	35
3.3 Hodnocení a výběr BAT .....	36

3.4 Pojem BAT v chovech prasat .....	37
4 Chov prasat .....	38
4.1 Charakteristiky chovu prasat .....	38
4.2 Legislativní požadavky na ustájení a technologie v chovu prasat.....	39
4.2.1 Minimální standardy zařízení pro hospodářská zvířata.....	39
4.2.2 Minimální standardy pro ochranu prasat.....	41
4.3 BAT v chovech prasat .....	47
4.3.1 Krmné techniky .....	47
4.3.2 Hospodaření s vodou.....	48
4.3.3 Hospodaření s energií.....	48
4.3.4 Snížení emisí z ustájení .....	49
4.3.5 Nakládání s exkrementy .....	50
4.4 BREF (BAT Reference document).....	52
4.5 Počty chovaných prasat v ČR.....	53
4.6 Dovoz a vývoz prasat ČR.....	54
5 IPPC.....	55
5.1 Obsah zákona o IPPC .....	55
5.2 Integrovaná prevence jako nástroj plnění mezinárodních úmluv .....	57
6 Metodika.....	59
6.1 Charakteristika společnosti Delacon .....	59
6.2 Krmení prasat .....	60
6.3 Napájení prasat .....	61
6.4 Ustájení prasat .....	61
6.5 Měření koncentrací plynů.....	63
6.6 Měřicí přístroj plynů.....	63
6.7 Přístroj INNOVA 1412.....	64
6.7.1 Způsob činnosti přístroje INNOVA 1412 .....	64



6.7.2 Samotný průběh měření a pravidla.....	65
6.8 Termický anemometr Schmidt technology .....	66
6.8.1 Popis termického anemometru Schmidt technology .....	67
6.9 Vztahy pro měrné (1) $E_{mv}$ a roční výrobní emise (2) $E_r$ .....	68
7 Vlastní měření .....	69
7.1 Způsob měření .....	69
7.2 Měření koncentrace $\text{NH}_3, \text{CO}_2, \text{N}_2\text{O}, \text{CH}_4$ .....	69
8 Cíl měření .....	70
9 Výsledky měření.....	71
9.1 Grafy koncentrace amoniaku.....	71
9.2 Výpočet měrné výrobní emise $E_{mv}$ u amoniaku .....	73
9.3 Graf průměrných přírůstků během 72 dní výkrmu ve vybraných sekcích .....	74
9.4 Diskuze (porovnání) .....	75
10 Závěr.....	78
11 Seznam literatury .....	80
12 Internetové zdroje .....	82
13 Seznam obrázků.....	83
14 Seznam grafů.....	84
15 Seznam tabulek.....	85

# 1 Úvod

Proces, který nazýváme „globální oteplování“ neboli „změna klimatu způsobená rostoucím obsahem skleníkových plynů v ovzduší“ představuje zřejmě jeden z nejpálčivějších problémů tohoto století. V poslední době jeden z těchto pojmů slyšel pomalu každý z nás. Budoucnost naší planety zaměstnává spoustu odborníků, vědců, politiků celého světa a v neposlední řadě i každého jednotlivce.

Klimatický systém Země se neustále měnil již od počátku její existence a měnit se bude neustále. Po staletí v něm probíhají změny přírodního původu, díky nimž se naše planeta vyvinula do současné podoby. Působení vnějšího nebo vnitřního vlivu dalo možnost vývinu různým živočišným a rostlinným druhům. Uhlík, kyslík nebo dusík, prvky které skleníkové plyny obsahují, kolují mezi Zemí a atmosférou téměř vyrovnaně.

Prudký technologický rozvoj tuto rovnováhu narušil, protože se do atmosféry začalo vypouštět více plynů, než stačí atmosféra unést a Země zpět pohltit, a také látky úplně nové, uměle vytvořené. Jsou to zejména sloučeniny, které v atmosféře zesilují skleníkový efekt jako například oxid uhličitý, metan, oxid dusný, freony, aerosoly atd. Lidstvo poprvé ve svých dějinách působí na planetu Zemi v globálním měřítku a podstatným způsobem mění život na Zemi. Hlavně rozvojem průmyslu, energetiky a dopravy množství emisí skleníkových plynů v atmosféře roste, zvyšuje se skleníkový efekt, změny v klimatickém systému probíhají daleko rychleji a naše planeta se otepluje. Další zdroje skleníkových plynů pochází z lesnictví, vodního hospodářství, odpadového hospodářství a urbanizace. Svoji roli v produkci skleníkových plynů hraje i zemědělství a s ním související chov hospodářských zvířat.

Nyní je kladen velký důraz na používání nejlepších dostupných technik v zemědělství, které nejenže produkuje některé skleníkové plyny a látky jim napomáhající, ale je výrazným producentem amoniaku ( $\text{NH}_3$ ). Amoniak se řadí k hlavním původcům acidifikace (okyselení) a eutrofizace. Společnost Delacon a.s. mající své výzkumné středisko ve Stošíkovicích na Louce disponuje těmito nejlepšími dostupnými technikami. Mým úkolem bude změřit a vyhodnotit produkci zátěžových plynů v tomto středisku a vliv přidávaných aditiv do krmné směsi k jejich snižování.

## **2 Literární rešerše**

### **2.1 Legislativa**

#### **Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí**

Účel zákona:

Zákon vymezuje základní pojmy a stanoví základní zásady ochrany životního prostředí a povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně a zlepšování stavu životního prostředí a při využívání přírodních zdrojů; vychází přitom z principu trvale udržitelného rozvoje.

Vymezuje tyto základní pojmy:

- životní prostředí,
- ekosystém,
- ekologická stabilita,
- únosné zatížení území,
- trvale udržitelný rozvoj,
- přírodní zdroje,
- znečištění a poškozování životního prostředí,
- ochrana životního prostředí,
- ekologická újma (ZÁKON č. 17/1992 Sb.).

## **Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší**

Předmět úpravy:

Tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropských společenství, zároveň navazuje na přímo použitelné předpisy Evropských společenství a upravuje:

- práva a povinnosti osob a působnost správních úřadů při ochraně vnějšího ovzduší před vnášením znečišťujících látek lidskou činností,
- podmínky pro další snižování množství vypouštěných znečišťujících 11 látek působících nepříznivým účinkem na život zdraví lidí a zvířat, na životní prostředí nebo na hmotný majetek,
- práva a povinnosti osob a působnost správních úřadů při ochraně ozonové vrstvy Země před nepříznivými účinky regulovaných látek a při ochraně klimatického systému Země před nepříznivými účinky fluorovaných skleníkových plynů a další nástroje ke snižování množství látek ovlivňující klimatický systém Země.

Tento zákon se nevztahuje na vnášení radionuklidů do životního prostředí, které je upraveno zvláštním právním předpisem (ZÁKON č. 86/2002 Sb.).

## **Zákon č.76/2002 Sb., o integrované prevenci**

V plném znění, Zákon č.76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně zákonů.

Účel a předmět zákona:

Účelem zákona je, v souladu s právem Evropských společenství, dosáhnout vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku uplatněním integrované prevence a omezování znečištění.

Tento zákon:

- stanoví povinnosti provozovatelů zařízení,
- upravuje postup při vydávání integrovaného povolení,
- stanoví působnosti orgánů veřejné správy podle tohoto zákona,
- upravuje systém výměny informací o nejlepších dostupných technikách,
- stanoví sankce za porušení povinností stanovených tímto zákonem.

Tento zákon se nevztahuje na:

- znečištění způsobené vniknutím radioaktivních látek do životního prostředí,
- vypouštění radioaktivních látek do životního prostředí a emisní limity stanovené pro tyto látky podle zvláštního právního předpisu,
- nakládání s geneticky modifikovanými organismy podle zvláštního právního předpisu (ZÁKON č.76/2002 Sb.).

### **Nařízení vlády č. 353/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší**

Podle již neplatného nařízení vlády č. 353/2002 Sb., byl uplatňován § 5 odst. 8 zákona o ochraně ovzduší a obecný emisní limit pro amoniak. Platili i obecné emisní limity pro pachové látky. Kategorie, emisní limity a další podmínky provozování zdrojů podle tohoto bodu upravovala příloha č. 2 k nařízení vlády č.353/2002 Sb.

Chovy hospodářských zvířat dle toho nařízení byly rozděleny následovně:

- Zařízení pro chov drůbeže.
- Zařízení pro stájový chov skotu.
- Zařízení pro chov prasat.

### Zařízení pro chov prasat

- zařízení pro intenzivní chov prasat na porážku (nad 30kg) s projektovanou kapacitou ustájení od 2 000 kusů nebo 750 prasnic - zvlášť velký zdroj,
- zařízení pro chov prasat na porážku (nad 30 kg) s projektovanou kapacitou ustájení od 1 000 do 1 999 kusů nebo od 300 do 749 prasnic - velký zdroj,
- zařízení chovu prasat na porážku (nad 30 kg) s projektovanou kapacitou ustájení od 500 do 999 kusů nebo od 150 do 299 prasnic - střední zdroj - emisní limity a další požadavky na provozování zemědělských zdrojů znečišťování ovzduší podle nařízení vlády č. 353/2002 Sb.

### Emisní limity

- Pro všechny uvedené zemědělské zdroje znečišťování byl platný specifický emisní limit pro amoniak na úrovni obecného emisního limitu pro tuto znečišťující látku.
- Pro všechny uvedené zemědělské zdroje znečišťování byl platný specifický emisní limit pro pachové látky 50 OUER. m<sup>-3</sup>.
- Platily obecné emisní limity pro pachové látky.

Kontrola dodržování emisních limitů a zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek podle nařízení vlády č. 353/2002 Sb.

- Provozovatel zdroj znečišťování uvedených zdrojů mohl předložit podle § 5 odst. 8 zákona krajskému úřadu plán zavedení zásad správné zemědělské praxe u zdroje znečišťování ovzduší.
- Provozovatel uvedených zdrojů znečišťování, který nepostupoval podle a), musel prokazovat dodržení emisních limitů autorizovaným měřením emisí znečišťujících a pachových látek podle vyhlášky č. 353/2002 Sb. a podle této přílohy.

Zvláštní požadavky na měření emisí a zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek u zemědělských zdrojů znečištění ovzduší:

- Emise zjišťované měřením museli prokazovat provozovatelé jednorázovým měřením s použitím prostředků pro kontinuální měření emisí amoniaku nebo jednorázovým měřením.
- Měření byly zjišťovány emise amoniaku, případně dalších látek, pro něž má daný zdroj znečištění určeny emisní limity.
- Vybudování místa pro měření emisí (měřicí místo) musel zajistit provozovatel.
- Od měření bylo možno upustit v případech, kdy:
  - Nebylo možno dostupnými prostředky zaručit, že měření odráží skutečný stav znečištění ovzduší,
  - Provozovatel zdroje plnil schválený plán na zavedení zásad správné zemědělské praxe u zdrojů znečištění ovzduší. Nařízení vlády č. 353/2002 Sb. od 1. 1. 2007 bylo nahrazeno v současnosti platným nařízením vlády č. 615/2006 Sb. (HAVLÍČEK, 2007).

### **Nařízení vlády č. 615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečištění ovzduší**

Nařízení vlády č. 615/2006 Sb. zrušilo platnost nařízení vlády č. 353/2002 Sb. Pro zemědělce je aktuální příloha č. 2, která řeší problematiku zemědělských provozů a zejména zavedení povinného písemného dokumentu zásad správné zemědělské praxe v ochraně ovzduší včetně provozního řádu zařízení.

Změny vzniklé přijetím nařízení vlády č. 614/2006 Sb.

- Jiné zařazení a způsob kategorizace zemědělských zdrojů znečištění ovzduší.
- Zavedení správné zemědělské praxe je povinná u středních a velkých zdrojů.
- Zemědělské zdroje nemají povinnost měření emisí pachových látek a amoniaku.
- Určení referenčních a ověřených snižujících technologií emisí amoniaku.
- Uplatňuje se pravidlo, že projektové výkony technologicky stejných zařízení jednoho provozovatele na jedné adrese se počítají pro zjištění kategorie zdroje nebo pro zjištění roční emise podle, které je zdroj kategorizován v případě, že není uveden v příloze č. 1 nebo 2 nařízení vlády č. 615/2006 Sb.

### **Současně platná kategorizace zemědělských zdrojů znečištění ovzduší**

Kategorie zemědělského zdroje se určuje ve vztahu na projektovanou kapacitu chovu hospodářských zvířat. Není-li údaj o projektované kapacitě chovu k dispozici, nahradí se údajem vypočteným z prostoru ustájení s použitím měrného prostoru pro jedno zvíře stanoveného ve vyhlášce č. 191/2002 Sb. o technických požadavcích na stavby pro zemědělství.

Zdroje určuje celková roční emise amoniaku ze zařízení, která bude rozhodující pro zařazení do příslušné kategorie zdroje znečištění a bude tvořena součtem dílčích emisí u jednotlivých kategorií hospodářských zvířat. Do celkové roční emise amoniaku ze zařízení náleží i emise z ploch rostlinné výroby a z činností, pokud jsou spojeny s nakládáním látkami uvolňujícími emise amoniaku.

Zemědělské zdroje se dělí podle celkové roční emise amoniaku takto:

- velký zdroj znečištění - celková roční emise amoniaku nad 10 t NH<sub>3</sub> za rok,
- střední zdroj znečištění - celková roční emise amoniaku do 10 t NH<sub>3</sub> za rok,
- malý zdroj znečištění - celková roční emise amoniaku do 5 t NH<sub>3</sub> za rok,  
(HAVLÍČEK, 2007).



## 2.2 Skleníkový efekt

Skleníkový efekt je proces, při kterém atmosféra způsobuje ohřívání planety tím, že snadno propouští sluneční záření, ale tepelné záření o větších vlnových délkách zpětně vyzařované z povrchu planety účinně absorbuje a brání tak jeho okamžitému úniku do prostoru. Mars, Venuše a ostatní nebeská tělesa s atmosférou (jako například Titan) také vykazují skleníkový efekt, pro zjednodušení se však zbytek tohoto článku vztahuje především k Zemi.

Skleníkový efekt se vyskytuje přirozeně na Zemi téměř od jejího vzniku. Bez výskytu skleníkových plynů by průměrná teplota při povrchu Země (určovaná jen radiační bilancí) byla  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Skleníkový efekt je nezbytným předpokladem života na Zemi.

Antropogenní skleníkový efekt je označení pro příspěvek lidské činnosti k skleníkovému efektu. Je způsoben spalováním fosilních paliv, kácením lesů a globálními změnami krajiny. Antropogenní skleníkový efekt přispívá ke globálnímu oteplování. Přestože většina vědců považuje vliv lidského konání na klima za prokázaný, je předmětem sporu míra tohoto vlivu (<http://ec.europa.eu/clima> „staženo:16.02.2014“).

### 2.2.1 Skleníkové plyny

Vodní páry způsobují asi 60 % přirozeného zemského skleníkového efektu. Ostatní plyny ovlivňující tento efekt jsou oxid uhličitý (kolem 26 %), methan, oxid dusný a ozón (asi 8 %). Souhrnně tyto plyny nazýváme skleníkovými plyny.

Vlnové délky světla absorbovaného plyny lze určit pomocí kvantové mechaniky podle vlastností molekul různých plynů. Je prakticky pravidlem, že heteronukleární dvou-, tří- a víceatomové molekuly plynů silně absorbují v infračervené oblasti, zatímco homonukleární dvouatomové molekuly ne. To je důvodem, proč vodní páry a oxid uhličitý jsou skleníkovými plyny, zatímco hlavní složky atmosféry ne (<http://ec.europa.eu/clima> „staženo:16.02.2014“).

## **Chlorofluorované uhlovodíky (CFC)**

Jsou to jediné skleníkové plyny, které se nevyskytují přirozeně, ale byly vyvinuty člověkem pro průmyslové účely. Jejich podíl na emisí skleníkových plynů z industrializovaných zemí je okolo 1,5 %. Jsou ale mimořádně výkonné - mohou zachycovat teplo až 22 000krát účinněji než CO<sub>2</sub> - a mohou v atmosféře zůstat tisíce let.

Mezi fluorované skleníkové plyny patří fluorované uhlovodíky (HFC), které se používají k chlazení a mražení včetně klimatizací, fluorid sírový (SF<sub>6</sub>), který se používá například v elektronickém průmyslu, a perfluoruhlovodíky (PFC), které se uvolňují při výrobě hliníku a používají se rovněž v elektronickém průmyslu.

Pravděpodobně nejznámější z těchto plynů jsou chlorofluoruhlovodíky (CFC), které nejen patří mezi fluorované skleníkové plyny, ale také narušují ozónovou vrstvu. Podle Montrealského protokolu o látkách poškozujících ozónovou vrstvu z roku 1987 se mají postupně přestat používat (<http://ec.europa.eu/clima> „staženo:16.02.2014“).

## **Metan ( CH<sub>4</sub> )**

Druhým nejdůležitějším skleníkovým plynem pro zesílený skleníkový efekt je metan (CH<sub>4</sub>). Od počátku průmyslové revoluce se atmosférické koncentrace metanu zdvojnásobily a přispěly téměř 20 % k zesílení účinku skleníkových plynů. V industrializovaných zemích představuje metan obvykle 15 % emisí skleníkových plynů.

Metan produkují převážně bakterie, které se živí organickým materiálem za nedostatku kyslíku. Uvolňuje se proto z různých přírodních a člověkem ovlivňovaných zdrojů, přičemž emise způsobené člověkem představují většinu. Přírodními zdroji jsou mokřiny, termity a oceány. Mezi lidmi ovlivněné zdroje patří těžba a spalování fosilních paliv, chov dobytka (dobytek konzumuje rostliny, které fermentují v žaludku a proto vydechuje metan, který je obsažen i ve hnoji), pěstování rýže (zaplavená rýžoviště produkují metan, protože se organické látky v půdě rozkládají bez dostatečného přísunu kyslíku) a skládky (opět se rozkládá organický odpad bez dostatečného přístupu kyslíku). Metan v atmosféře zachytává teplo 23krát účinněji než CO<sub>2</sub>. Jeho doba životnosti v ovzduší je však kratší, od 10 do 15 let (<http://ec.europa.eu/clima> „staženo:16.02.2014“).

## **Vodní pára**

Hlavním skleníkovým plynem je vodní pára ( $H_2O$ ), která odpovídá přibližně za dvě třetiny přirozeného skleníkového efektu. Molekuly vody v atmosféře zachycují teplo vyzařované zemským povrchem, opět je vyzařují všemi směry, ohřívají zemský povrch, a nakonec teplo vyzaří zpět do vesmíru. Vodní pára v atmosféře je součástí hydrologického cyklu, uzavřeného systému oběhu vody - jíž je na Zemi konečné množství - z oceánů a půdy do atmosféry a zpět díky vypařování a odpařování, kondenzaci a srážení.

Lidské činnosti do atmosféry vodu nepřidávají. Ovšem teplejší vzduch může pojmout mnohem více vlhkosti, proto rostoucí teploty dále zintenzivňují změnu klimatu (<http://ec.europa.eu/clima> „staženo:16.02.2014“).

## **Ozón ( $O_3$ )**

Ozón je relativně nestabilní molekula tvořená třemi atomy kyslíku. Přesto, že se v atmosféře vyskytuje ve velmi malém množství, má velký význam pro živé organismy. V závislosti na tom, ve kterých částech atmosféry se ozón nachází, může hrát pozitivní či negativní roli.

Ozón nacházející se ve stratosféře plní funkci „UV filtru“ - štítu, který brání pronikání škodlivého krátkovlnného UV záření k zemskému povrchu. Stratosférický ozón má pozitivní roli pro život na Zemi. Jeho úbytek má za následek pronikání UV záření k zemskému povrchu, které zde může u živých organismů způsobovat vyšší výskyt rakoviny kůže, oční choroby nebo oslabení imunitního systému (<http://www.sci.muni.cz> „staženo: 14.02. 2014“).



Obrázek 1: Schéma skleníkového efektu

Zdroj: [www.cs.wikipedia.org/](http://www.cs.wikipedia.org/) „staženo: 20.02. 2014“

## 2.2.2 Emise skleníkových plynů

Nejdůležitějšími skleníkovými plyny v atmosféře jsou vodní pára (zdaleka nejvýznamnějším), oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ), oxid dusný ( $\text{N}_2\text{O}$ ) a metan ( $\text{CH}_4$ ). Jejich působení spočívá v tom, že pohlcují dlouhovlnné záření lépe než záření krátkovlnné a samy také vyzařují dlouhovlnnou radiaci jak do vnějšího prostoru (ochlazování), tak zpět k zemskému povrchu (skleníkový efekt).

Nejvýznamnější antropogenní skleníkové plyny jsou oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), oxid dusný ( $\text{N}_2\text{O}$ ) a ozón ( $\text{O}_3$ ). Tyto plyny jsou přirozenou součástí atmosféry. Jejich koncentrace v ovzduší v poslední době v důsledku lidské činnosti výrazně vzrůstají. Zatímco oxid uhličitý, metan a oxid dusný jsou do ovzduší emitovány přímo, ozon vzniká až v atmosféře jako důsledek fotochemických reakcí.

Do emisní inventarizace není ozon zahrnován přímo, ale jsou evidovány prekurzory jeho vzniku, tj. oxid uhelnatý (CO), oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>) a těkavé organické látky nemetanické povahy (NMVOC).

Všechny tyto plyny mají kladné radiačně absorpční účinky (přispívají k oteplování atmosféry), přičemž příslušné hodnoty pro CO, NO<sub>x</sub> a NMVOC jsou v porovnání s hodnotami pro CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a N<sub>2</sub>O zanedbatelné. Obdobně je v inventurách uváděn oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>), který je uvažován jako prekurzor vzniku aerosolů, jejichž radiačně absorpční účinky jsou záporné (přispívají k ochlazování atmosféry).

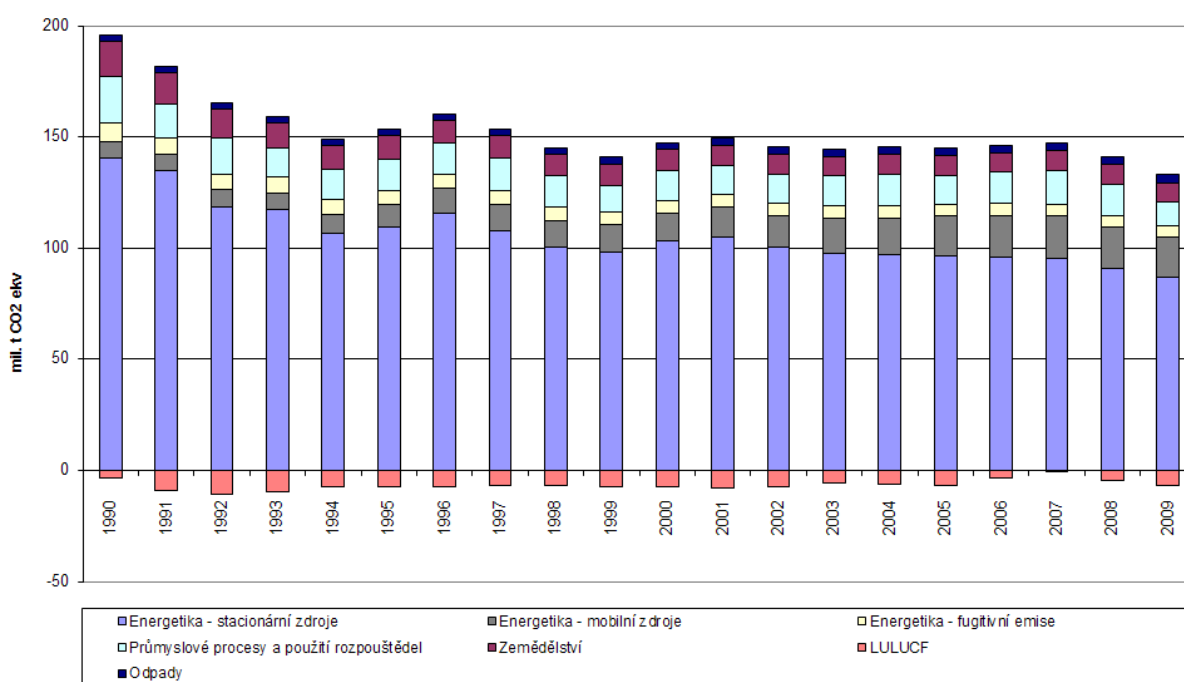
Mezi skleníkové plyny patří též halogenové uhlovodíky a fluorid sírový (SF<sub>6</sub>). Tyto látky, které jsou výlučně antropogenního původu, mají sice radiačně absorpční účinky o dva až tři řády vyšší, nicméně jejich současná koncentrace v atmosféře jsou nízké.

Do inventarizace skleníkových plynů spadajících pod Rámcovou úmluvu OSN o změně klimatu náleží tedy CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, NMVOC a SO<sub>2</sub>. Větší důraz je ovšem položen na správné vystižení emisí skleníkových plynů s přímým radiačně absorpčním účinkem, tedy na inventarizaci CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC a SF<sub>6</sub>.

Během devadesátých let poklesly celkové agregované emise skleníkových plynů z hodnoty 187,5 Mt CO<sub>2</sub> v roce 1990 až na hodnotu 137,7 Mt CO<sub>2</sub> v roce 1999, což představuje relativní pokles o 26,6 %. Na celkové hodnotě emisí se podílí CO<sub>2</sub> z 85,8 %, podíl CH<sub>4</sub> činí 7,9 % a N<sub>2</sub>O 5,9 %, příspěvky tzv. F-plynů (HFC, PFC a SF<sub>6</sub>) činí zatím méně než 0,4 %. Meziroční změny těchto podílů jsou zanedbatelné (ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2001).

## Emise oxidu uhličitého

Na oxid uhličitý připadá v ČR zdaleka nejvýznamnější podíl z celkové agregované hodnoty emisí skleníkových plynů (85,8 % v roce 1999). Emise oxidu uhličitého ze spalování fosilních paliv se téměř rovná celkové emisi tohoto plynu, neboť další zdroje (např. výroba cementu a skla) jsou prakticky kompenzovány propadem z lesního hospodářství. K emisi oxidu uhličitého ze spalovacích procesů nejvíce přispívají tuhá paliva, v menší míře pak kapalná a plynná paliva (ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2001).



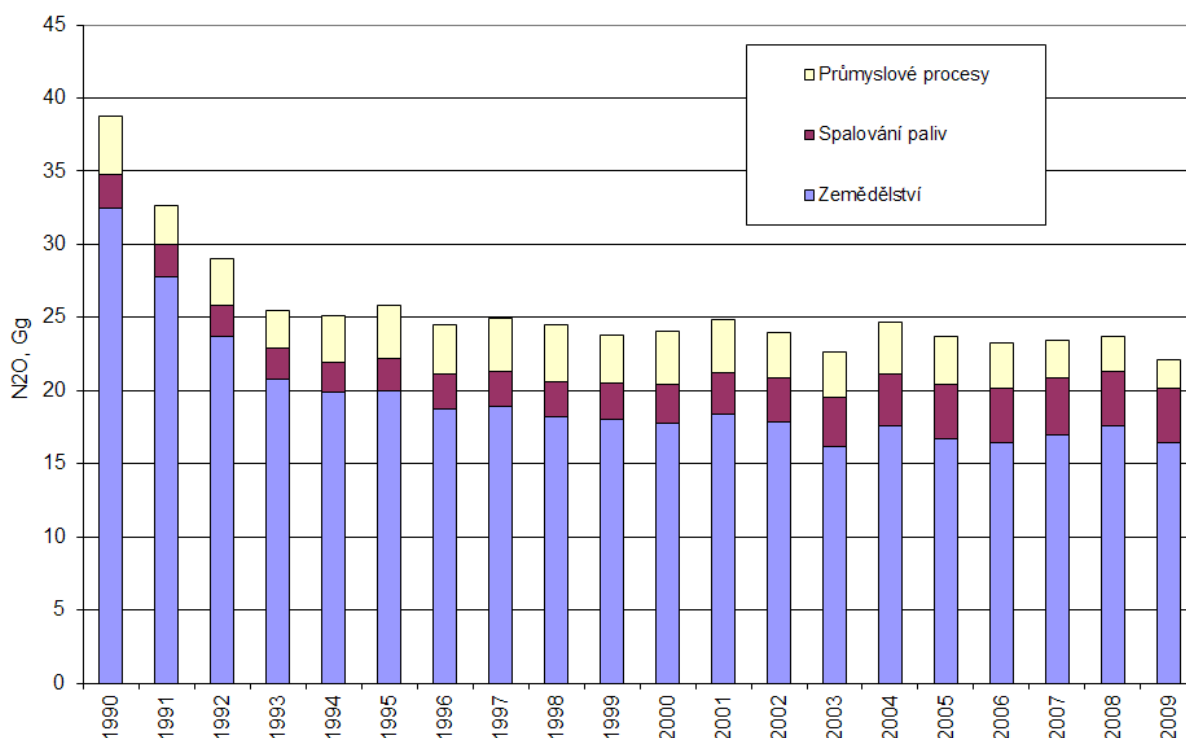
Graf 1: Emise skleníkových plynů v sektorovém členění v ČR (mil. t CO<sub>2</sub> ekv.)

Zdroj: [www.chmi.cz/](http://www.chmi.cz/) „staženo:20.02. 2014“

## Emise oxidu dusného

Oxid dusný ( $N_2O$ ) se uvolňuje přirozeně z oceánů a dešťových pralesů a vypouštějí ho i bakterie v půdě. Mezi lidmi ovlivněné zdroje patří dusíkatá hnojiva, spalování fosilních paliv a průmyslová chemická výroba využívající dusík, například zpracování odpadních vod.

V průmyslových zemích představuje  $N_2O$  přibližně 6 % emisí skleníkových plynů. Oxid dusný je, podobně jako  $CO_2$  a metan, skleníkový plyn, jehož molekuly absorbují teplo pokoušející se o únik do vesmíru. Při absorpci tepla je  $N_2O$  310krát efektivnější než  $CO_2$ . Od počátku průmyslové revoluce vzrostla koncentrace oxidu dusného v atmosféře přibližně o 16 % a k zesílení skleníkového efektu přispěla 4 až 6 % (<http://ec.europa.eu/clima> „staženo:20.02. 2013“).



Graf 2: Emise  $N_2O$

Zdroj: [www.chmi.cz/](http://www.chmi.cz/) „staženo:20.02.2014“

## 2.3 Amoniak (NH<sub>3</sub>)

Čistý amoniak se za normálních podmínek vyskytuje jako bezbarvý plyn, který silně čpí. Má zásaditou povahu, je žíravý a dráždivý. Za vysokého tlaku se dá amoniak skladovat jako kapalina. Dobře se rozpouští ve vodě a reaguje s kyselinami za vzniku amonné soli (<http://arnika.org/>, „staženo:20. 02. 2014“).

### 2.3.1 Použití a vznik amoniaku

Amoniak a amonné sloučeniny patří v zemědělství k nepoužívanějším hnojivům. Plynný amoniak se stále více používá v chladiřnictví jako náhrada freonů. Amoniak se také běžně používá jako bělicí a čistící činidlo v průmyslu i v domácnostech. Používá se v nejrůznějších průmyslových procesech včetně výroby hnojiv, umělých hmot, výbušnin, farmaceutických výrobků, kaučuku a v petrochemii. Amoniak působí fungicidně a proto, se používá ke kontrole růstu hub na ovoci.

Amoniak je také důležitou součástí přírodního koloběhu dusíku. Vzniká při rozkladu organických materiálů, zejména bílkovin. Ve vodě a v aerobních půdách se přeměňuje na kyselinu dusičnou, která je společně s rozpuštěným amoniakem hlavní formou sloučenin, ze kterých rostliny odebírají dusík potřebný pro svůj růst. Suchozemští živočichové včetně lidí vylučují nadbytek dusíku ve formě močoviny (sloučenina amoniaku a oxidu uhličitého). V důsledku mikrobiálních reakcí se močovina snadno rozpadá a uvolňuje amoniak (<http://arnika.org/>, „staženo:20. 02. 2014“).

### 2.3.2 Výskyt amoniaku v životním prostředí

Většina amoniaku, který je uvolňován do atmosféry pochází z rozkladu živočišných a lidských odpadů. Přílišné hnojení dusíkatými hnojivy (například močovina, dusičnan amonný atd.) mohou způsobit vyluhování velkých množství dusičnanů do spodní vody, která pak není vhodná pro lidskou spotřebu, případně vyžaduje nákladné úpravy pro snížení koncentrace dusičnanů na bezpečné hodnoty.

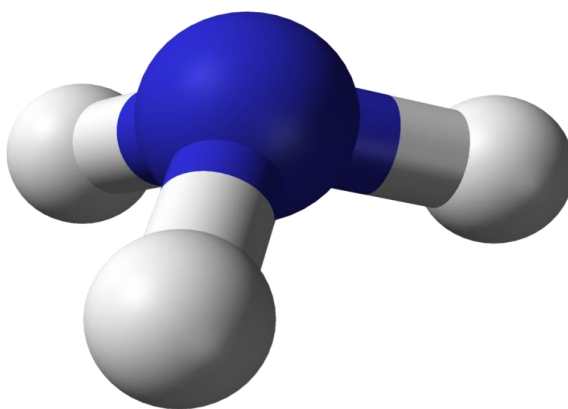


Menší, lidskou činností způsobené úniky amoniaku, zahrnují používání hnojiv a rozklad vegetace i odpadů, stejně jako některé průmyslové procesy. Malý zdroj emisí amoniaku představuje i cigaretový kouř a dětské plenky. Lidé také vypouštějí velmi malá množství amoniaku, když se potí a dýchají.

Hlavním problémem při uvolňování amoniaku do ovzduší je nepříjemný zápach, který je cítit již při nízkých koncentracích. Ve vodním prostředí způsobuje amoniak vážnější škody, protože je pro vodní organizmy velmi toxický a může vést až k jejich úhynu. V půdě jsou nízké koncentrace amoniaku přirozené a jsou základem pro výživu rostlin. Při vyšších koncentracích nicméně dochází k vyluhování do spodních vod, což způsobuje jejich zavadnost. Amoniak je také jedním z plynů obsažených v „kyselých deštích“, které hrají důležitou roli v transportu kyselých znečišťujících látek na velké vzdálenosti s negativním vlivem na vegetaci i živočichy (<http://arnika.org/> „staženo: 23.02. 2014“).

### 2.3.3 Účinky amoniaku na zdraví lidí a zvířat

Za nízkých koncentrací amoniaku ve vzduchu se objevuje celá řada negativních účinků jako je například kašel, podráždění očí, nosu a hrdla. Při vysokých hodnotách koncentrací mohou vznikat záněty kůže, očí, hrdla a plic. Lidé, kteří přicházejí s amoniakem dlouhodobě do styku mohou mít chronické dýchací potíže, zelený zákal nebo onemocnění rohovky (<http://arnika.org/> „staženo: 23.02. 2014“).



Obrázek 2: Molekula amoniaku

Zdroj: [www.cs.wikipedia.org/](http://www.cs.wikipedia.org/) „staženo: 20.02. 2014“

### 2.3.4 Emise amoniaku

Atmosférický amoniak ( $\text{NH}_3$ ) patří v přirozených ekosystémech společně s oxidem siřičitým ( $\text{SO}_2$ ) a oxidy dusíku ( $\text{NO}_x$ ) k hlavním původcům acidifikace (okyselení) a eutrofizace. Tu je možno chápat jako obohacování vod o živiny zejména o dusík a fosfor. Modelové studie a odhady ukazují, že při podstatné redukci všech znečišťujících látek v ovzduší, bude přibližně polovina poškození ekosystémů v Evropě spojena s emisemi amoniaku.

#### **Eutrofizace:**

- přirozená - hlavním zdrojem je výplach živin z půdy a rozklad mrtvých organismů a nadměrná eutrofizace způsobená lidskou činností,
- nepřirozená - dusíkaté látky a fosfáty z hnojiv používaných v zemědělském sektoru se do vodních toků dostávají jejich splavováním deštěm; existují však i jiné signifikantní zdroje.

Zemědělské zdroje patří mezi největší producenty emisí amoniaku v celosvětovém měřítku, proto se v posledních letech stalo prioritou u těchto ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, jak jsou zákonem o ochraně ovzduší kategorizovány, tyto emise snižovat vhodnými technicky a ekonomicky nenáročnými způsoby, které jsou provozovatelem realizovatelné.

Odhaduje se, že ve světovém měřítku se ročně vyprodukuje 22 - 35 mil. Tun amoniaku. Z tohoto množství připadá 90 % na zemědělství, 8 % na přírodní zdroje a jenom 2 % na průmysl a spalování fosilních paliv (HAVLÍČEK, 2007).

## 2.4 Emise do ovzduší

Tabulka 1: Emise do ovzduší ze systémů intenzivního chovu hospodářských zvířat

Ovzduší	Produkční systém
Čpavek (NH <sub>3</sub> )	Ustájení zvířat, sklady hnoje, rozmetání hnoje na půdu
Metan (CH <sub>4</sub> )	Ustájení zvířat a ošetřování hnoje
Oxid dusný (N <sub>2</sub> O)	Ustájení zvířat, skladování hnoje a rozmetání hnoje
Kysličník uhličitý (CO <sub>2</sub> )	Ustájení zvířat, energie, použita na vytápění a dopravu na farmu, spalování odpadu
Zápach (např. H <sub>2</sub> S)	Ustájení zvířat, skladování hnoje, rozmetání hnoje na Půdu
Prach	Mletí a drcení krmiva, skladování krmiva, skladování pevného hnojiva a jeho používání
Dým/CO	Spalování odpadu

Zdroj: HAVLÍČEK, 2007

### 2.4.1 Emise vztahující se k dusíku

Největší pozornost byla věnována emisím čpavku z ustájení zvířat, neboť čpavek je pokládán za důležitý prvek pro okyselování půd a vody. Technická expertní skupina pracuje na omezování emisí čpavku v rámci programu UNECE o přeshraničním znečištění ovzduší ve velkém měřítku.

Čpavkový plyn (NH<sub>3</sub>) má ostrý a čpavý zápach a ve větších koncentracích může dráždit oči, krk a sliznice lidí a faremních zvířat. Z hnoje stoupá pomalu do objektů, odkud je odventilačním systémem. Faktory jako teplota, ventilační výkon, vlhkost vzduchu, množství zvířat, kvalita podestýlky a složení krmiva (hrubé bílkoviny) ovlivňují množství čpavku. Faktory, které ovlivňují množství emisí čpavku jsou uvedeny v tabulce 2. Například v prasečí kejďe představuje dusík močoviny více než 95 % celkového dusíku v prasečí moči. Jako výsledek činnosti mikrobiální ureázy, může být tato močovina rychle přeměněna na těkavý čpavek.

Vysoké úrovně čpavku také ovlivňují pracovní podmínky farmářů a v mnoha členských státech stanovují vyhlášky o pracovním prostředí horní limity na přijatelné koncentrace na pracovišti (HAVLÍČEK, 2007).

Tabulka 2: Schematický přehled procesů a faktorů začleněných do uvolňování čpavku ze stáji

Procesy	Složky dusíku a místo výskytu	Ovlivňující faktory
1. Produkce výkalů	Kyselina močová (70 %) + nestravitelné bílkoviny (30 %)	Zvířata a krmivo
2. Rozklad	Čpavek/amonium v hnoji	Podmínky procesu (hnůj): T, pH, $A_w$
3. Vypařování, těkavost	Čpavek ve vzduchu	Podmínky procesu a místní klimat
4. Větrání	Čpavek v ustájení drůbeže	Místní klima (vzduch); teplota; relativní vlhkost.; rychlost proudění vzduchu
5. Emise	Čpavek v životním prostředí	Čištění vzduchu

Zdroj: HAVLÍČEK, 2007

Tvorba plyných látek v ustájení zvířat také ovlivňuje kvalitu vnitřního vzduchu a může ovlivnit zdraví zvířat a vytvořit nezdravé pracovní podmínky pro farmáře. Množství plyných látek v objektech je tedy omezeno na maximální koncentrace. Např. úroveň čpavku v ustájecích systémech pro prasata je omezena na 10 ppm a v ustájení pro nosnice a brojlerů je 25 ppm pokládáno za maximální přijatelnou koncentraci (HAVLÍČEK, 2007).

### 2.4.2 Ostatní plyny

Mnohem méně se ví o emisích dalších plynů, nicméně je prováděn výzkum zejména metanu a oxidu dusného. Zvýšené úrovně oxidu dusného mohou být očekávány při ošetřování provzdušněného tekutého hnoje a u tuhého hnoje. Kysličník uhličitý může být vdechován, jeli v určitém poměru k produkci tepla zvířetem a může se hromadit v ustájeních brojlerů, nejsou-li tyto přiměřeně větrány.

Půdní mikrobiální procesy (denitrifikace) produkují  $N_2O$  (oxid dusný) a  $N_2$ .  $N_2O$  je jedním z plynů zodpovědných za „skleníkový efekt“, zatímco  $N_2$  je škodlivý pro životní prostředí. Oba plyny mohou vznikat rozkladem dusíku v půdě, jehož původ je odvozen z hnoje, anorganických hnojiv nebo samotné půdy, v každém případě přítomnost hnoje tento proces podporuje (HAVLÍČEK, 2007).

### 2.4.3 Zápach

Zápach má místní význam a je to problém, který je svázán s rozšiřováním chovu hospodářských zvířat a s rozvojem venkovských obytných sídel, která se rozšířila do tradičních zemědělských oblastí. Dá se očekávat, že současný výzkum bude věnovat problematice zápachu zvýšenou pozornost, jakožto jednomu z problémů týkajícího se životního prostředí.

Zápach může být emitován stacionárními zdroji, jako jsou sklady, ale může být také důležitou emisí během rozmetání hnoje na půdu v závislosti na použitém postupu rozmetání. Dopad zápachu se zvětšuje s velikostí produkční jednotky. Prach emitovaný z jednotek přispívá k přenosu zápachu.

V oblastech s vysokou hustotou chovu, může mít peří schopnost přenosu chorob do jiných produkčních jednotek. Zápachové emise zvláště z velkochovů drůbeže mohou zvýšit problémy se sousedy. Zápachové emise se pravděpodobně vztahují k emisím čpavku, ale zdá se, že tento vztah není jednoznačný. Předpokládá se, že obtížný zápach vzniká také odpařováním mastných kyselin z hnoje (HAVLÍČEK, 2007).

### 2.4.4 Prach

Prach není považován za důležitý problém životního prostředí v okolí farem, nicméně může způsobit některé problémy tam, kde se často vyskytuje suché a větrné počasí. Uvnitř ustájovacích prostorů je prach znám za jistých okolností jako znečišťující faktor, který může ovlivnit dýchání zvířat a lidí. Stejně jako je tomu v ustájení brojlerů s vysokou podestýlkou.

Jako příklad slouží emise vdechovaného prachu (malé prachové částice) ze systémů s hlubokou podestýlkou (polovina podestýlka, polovina roštová podlaha) a klecové systémy, pro které bylo odhadnuto 2,3 a 0,14 mg.h<sup>-1</sup> na 1 slepici na základě měření v komerčních objektech. Systémy s podestýlkou produkují zřetelně vyšší koncentrace vdechovaného prachu (1,25 a 0,07 mg.m<sup>-3</sup>). Rozdíly mohou být vysvětleny kombinací s vyšší úrovní aktivity u chovaných v neklecových systémech (HAVLÍČEK, 2007).

## 2.5 Emise do půdy a spodní vody

Rozmetání hnoje na pole je klíčová aktivita zodpovědná za emise velkého počtu složek do půdy a spodní vod. Ačkoliv jsou k dispozici metody ošetření hnoje, je aplikace na půdu stále nejrozšířenější způsob manipulace s hnojem. Hnůj může být dobré hnojivo, ale tam kde je aplikováno ve velkém množství do půdy, tam je také hlavním zdrojem emisí do spodní vody (i do povrchové vody).

Emise ze skladovacích kapacit (kejda), které znečišťují půdu a spodní a povrchové vody se vyskytují zejména z důvodu neodpovídajících objektů nebo provozních chyb a měly by být pokládány spíše za náhodné, než strukturální. Odpovídající vybavení, časté monitorování a vlastní operace mohou zabránit prosakování a rozlévání kejdy ze skladovacích kapacit. Legislativní požadavky a informace o správných faremních postupech napomáhají řešit tento environmentální problém.

Tabulka 3: Emise do půdy a spodní vody z produkčních systémů intenzivního chovu

<b>Půda a spodní voda</b>	<b>Produkční systém</b>
Dusíkaté složky	Rozmetání a skladování hnoje
Fosfor	
K a Na	
Těžké kovy	
Antibiotika	

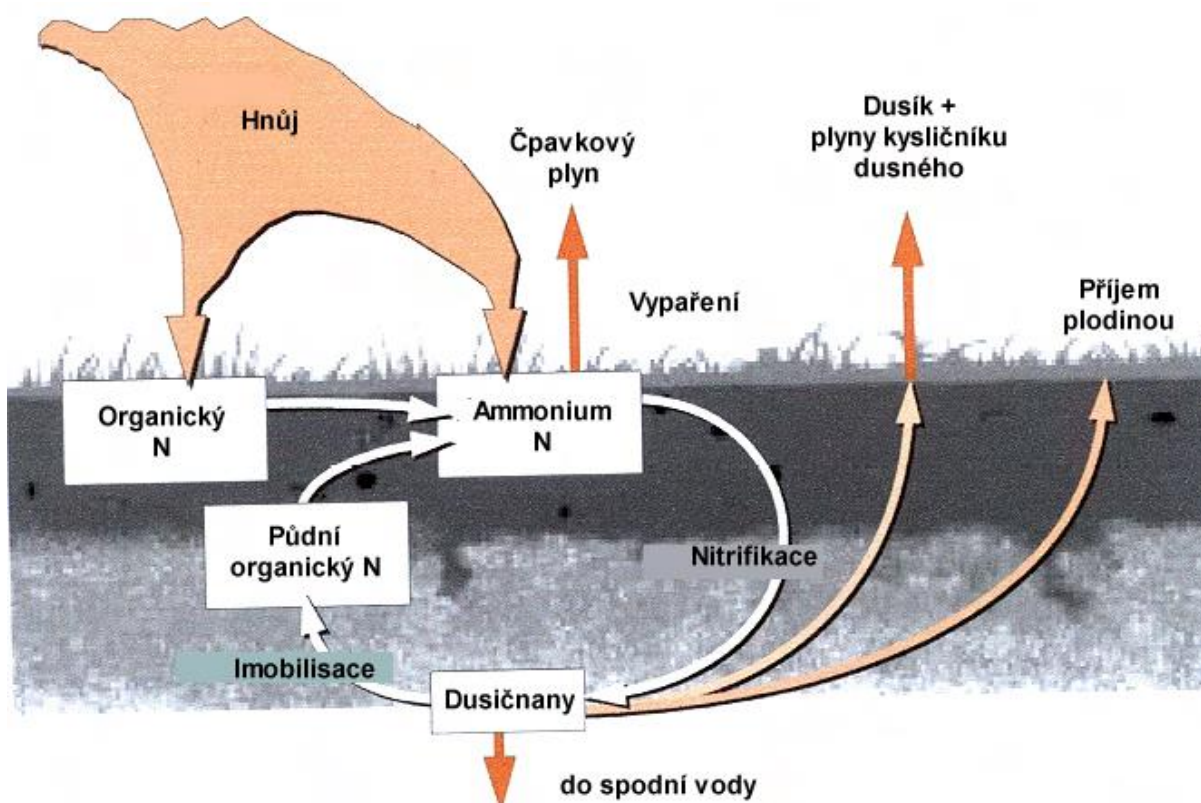
Zdroj: HAVLÍČEK, 2007

Největší pozornost byla věnována emisím dusíku a fosforu, ale také jiné prvky, jako draslík, dusitany,  $\text{NH}_4$ , mikroorganismy, těžké kovy, antibiotika a jiné farmaceutické výrobky mohou být obsaženy v hnoji a jejich emise mohou mít dlouhodobé negativní důsledky. Kontaminace vod dusičnany, fosfátovými patogeny (zejména fekální kaliformy a Salmonela), nebo těžkými kovy je hlavní sledovanou oblastí emisí do vod. Zbytečně rozsáhlá aplikace na půdu byla také spojena s akumulací mědi v půdách, ale legislativa EU v r. 1984 značně zredukovala úroveň mědi v krmivech pro prasata se snížila potenciál pro kontaminaci půd správnou aplikací hnoje. Zatímco zlepšený postup a jeho řízení mohou vést k eliminaci potenciálních zdrojů znečištění, zvyšuje stávající prostorová hustota chovu prasat v EU zájem o dostupnou a vhodnou půdu pro ukládání tekutých odpadů z tohoto chovu.

Zvýšené požadavky na ukládání těchto odpadů z hlediska ochrany životního prostředí si žádají řešení tohoto problému. V Holandsku a Vlámské oblasti Belgie dochází k vývozu nadbytečného hnoje (HAVLÍČEK, 2007).

### 2.5.1 Dusík

Pro dusík je dobře patrná cirkulace jeho emisí v obrázku 3. To způsobuje ztráty 25 – 30 % dusíku vyloučeného do prasečí kejdy. V závislosti na počasí a půdních podmínkách může toto množství činit 20 – 100 % čpavkového dusíku, je-li kejda aplikována na povrch. Množství čpavkových emisí směřuje k relativně vysoké úrovni v několika prvních hodinách po aplikaci a postupně se snižuje. Zde je důležité poznamenat, že uvolňování čpavku nepředstavuje pouze tvorbu nežádoucích emisí do ovzduší, ale snižuje také kvalitu aplikovaného hnoje.



Obrázek 3: Koloběh dusíku v půdě

Zdroj: HAVLÍČEK, 2007

Znečištění vznikající ze zemědělské výroby a zejména znečištění dusíkem bylo zjištěno výzkumem jako důkaz zvýšeného rizika snižování kvality evropských půd a povrchových a mořských vod. Tato rizika se vztahují k vysoké úrovni dusičnanů v pitné vodě, eutrofikaci povrchové vody a pobřežních vod a okyselování půd a vod.

Cílem Směrnice EU 91/676/EEC o dusičnanech je snižovat tato rizika pomocí redukce a omezování množství aplikovaného dusíku na hektar orné půdy. Oblasti s přebytky dusíku, přesahující  $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  jsou pokládány za zranitelné vyluhováním dusičnanů tam, kde aplikace na půdu je omezena na maximální úroveň  $170 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  za 1 rok.

V současné době je toto případ 22 % zemědělské půdy v EU. Menší problémy vznikající z aplikace na půdu nastávají v oblastech, kde je k dispozici výměra půdy vhodná pro množství vyprodukovaného hnoje. Intenzivní chov hospodářských zvířat a související znečištění dusíkem jsou soustředěny do určitých oblastí zemí EU. Přebytky dusíku jsou nejkritičtější na drůbežích a prasečích farmách (HAVLÍČEK, 2007).

### **2.5.2 Fosfor**

Fosfor je v zemědělství významný prvek a hraje důležitou roli ve všech formách života. V přírodních (tj. v nefaremních) systémech je fosfor recyklován do půdy v odpadech a přírodních a rostlinných zbytcích. V takových ekosystémech je P efektivně recyklován.

V zemědělských systémech je P také obsažen v rostlinách nebo zvířecích produktech a je zanášen do udržitelného zemědělství. Pouze část P je přijata půdou (5 - 10%). Větší množství P je aplikováno nadbytečně a navíc k tomuto přebytečnému množství je přidáván hnůj, obsahující fosfor. Důležitost hnoje jako zdroje fosforu se zvýšila po odhadu, že 50 % vstupu P do povrchových vod EU z vyluhování a penetrace do půdy může být připsáno aplikaci hnoje. Z výzkumu je zřejmé, že pouze velice malá koncentrace P je potřebná nevratně pro ovlivnění populace řas a makrofytů (HAVLÍČEK, 2007).



## **2.6 Emise do povrchové vody**

Emise do povrchové vody mohou nastat přímo vtokem odpadní vody vznikající na farmě nebo z odtoků v průběhu aplikace hnoje. Jen málo informací je k dispozici o emisích do povrchové vody. Největší zájem je o emise odtékající a vyluhované do půdy. Odpadní voda vznikající v domácnostech a při zemědělských aktivitách je často smísená s kejdou a potom aplikována na půdu.

Odpadní voda vtékající přímo do povrchové vody může pocházet z různých zdrojů, ale povolené jsou pouze emise ze systémů lagunového uskladnění kejdy. Emise do povrchové vody z těchto zdrojů obsahují N a P, ale mohou se zde vyskytnout také zvýšené úrovně BOD; zejména ve znečištěné vodě shromážděné z faremních dvorů a z oblastí pro soustředění hnoje (ANDRT, 2001).

## **2.7 Další emise**

Intenzivní chov hospodářských zvířat může vytvářet další emise jako hluk a emise z bioaerosolů. Stejně jako zápach, i hluk má místní důležitost a rušení může být udržováno na minimu pomocí plánování pracovních postupů. Závaznost tohoto problému se může z expandujících jednotek a s rozvojem bydlení na venkově, které se rozrůstá do tradičních zemědělských oblastí.

Druh krmiva a pracovní postupy krmení mohou ovlivnit koncentrace a emise bioaerosolů. Prach a zejména suché krmivo může přispívat k rozvoji a rozšiřování bioaerosolů. Ty jsou nebezpečné, neboť mohou přispívat k šíření chorob (ANDRT, 2001).

## **3 BAT**

### **3.1 Definice BAT**

IPPC (Směrnice Integrovaná prevence o omezení znečištění, 2001) definuje BAT jako nejefektivnější a nejpokročilejší vývojovou etapu činností a jejich pracovních metod dokládajících praktickou vhodnost určité techniky jako základu pro stanovení emisních limitů, jejichž smyslem je předejít vzniku emisí, a pokud to není možné, alespoň tyto emise omezit a zabránit tak nepříznivým vlivům na životní prostředí.

V obecném smyslu je to takový postup, který je obzvláště šetrný k životnímu prostředí a zároveň nemá negativní dopad na vlastní živočišnou výrobu, včetně zdraví a pohody hospodářských zvířat a současně přináší nejnižší ekonomické náklady. BAT je navrhován pro každou činnost na farmě, ale protože jednotlivé postupy jsou vzájemně provázány, nelze je úplně separovat. Proto je věnována pozornost aplikaci celofaremního konceptu a takové hodnocení jasně popisuje optimální kombinaci jednotlivých procesů, nelze tak specifikovat jakousi BAT farmu, ale jde o to, ukázat kombinaci nejvhodnějších postupů použitelných v dané lokalitě (JELÍNEK, 2010).

Aplikace BAT do jednotlivých zemědělských zařízení vyžaduje zároveň vysoký stupeň podpory pro regulační úřady. Komplexní příručky a průvodci jsou základem pro efektivní implementaci principů integrované prevence ve členských státech EU. Za tímto účelem byla vytvořena Evropská IPPC kancelář se sídlem v Seville zodpovědná za výměnu informací za účelem tvorby dokumentů dle přílohy číslo 1 směrnice Rady 96/61 EC (JELÍNEK, DĚDINA, 2006).

Dokument *Intensive Rearing of Poultry and Pigs* je v současné době považován za stěžejní soubor evropských nařízení vztahujících se k BATu.

Nicméně některé materiály připouští i obtíže s implementací některých direktiv v rámci zemí EU mezi nejčastější patří nedostatečné regulační mechanismy, nedostatek autorizovaných kontrolních pracovišť (zejména akreditovaných laboratoří), 25 nedostatečná koordinace a kooperace účastníků na všech úrovních a také nedostatečná podpora platných zákonů ve členském státě (HAVLÍČEK, 2007).

## 3.2 Historie BAT

Pojem BAT (Best Available Technique) představuje klíčový princip ochrany životního prostředí. Kde znamená písmeno B - „best“ použití optimální, nejefektivnější a nejšetrnější technologie ve vztahu k životnímu prostředí, písmeno A - „available“ představuje takovou technologii, která je svým měřítkem vhodná pro dané prostředí a zároveň odpovídá požadovaným ekonomickým parametrům, písmeno T - „technique“ zahrnuje jak použitou technologii, tak i způsob její realizace, provozu a řízení (EUROPEAN UNION DIRECTIVE, 2001).

Pojem BAT bývá často spojován s pojmem ELV (emission level value), která hladinou emisí charakterizuje indikaci znečištění prostředí. Ačkoliv myšlenka vztahu používané technologie výroby a jejího dopadu na životní prostředí je poměrně stará, např. první legislativní úpravy obdobné BAT se objevují v roce 1861 v tzv. Salmon Fishery Act (Haythornthwaite, 2001), specifikace termínu BAT se začala objevovat teprve počátkem devadesátých let minulého století. V roce 1989 se problémy související se změnou klimatu staly tématem Valného shromáždění OSN s cílem sestavit národní úmluvy pro 150 zúčastněných států. Cílem měla být stabilizace atmosférické koncentrace skleníkových plynů. Za velmi významný je považován Kjotský protokol (1990), na kterém byly stanoveny přípustné limity skleníkových plynů pro jednotlivé země.

V roce 1992 byl BAT jasně vytýčen v OSPAR Convention (Konvence o ochraně vod Severo-východního Atlantiku před průmyslovými odpady, 1992). V roce 1996 Evropská unie direktivně stanovila hladinu emisí a kladla jednoznačně důraz na použití vhodných technologií s ohledem na environmentální podmínky dané lokality (European Union Directive). Postupně se myšlenka BAT rozšířila za hranice Evropy, např. USA implementovaly tento princip poprvé do tzv. Clean Air Act a posléze do Clean Water Act (HAVLÍČEK, 2007).

### **3.3 Hodnocení a výběr BAT**

System spočívá ve zhodnocení konkrétních jednotlivých pracovních postupů na farmě. Tam, kde je více možností, jsou pracovní postupy porovnávány.

#### **Vlastní postup hodnocení:**

- vytvoření tabulky s odpovídajícími faktory pro každou skupinu pracovního procesu,
- identifikace klíčového problému životního prostředí pro každou skupinu (spotřeba/emise),
- stanovení kvalitativní úrovně ostatních faktorů (ekonomické aspekty a technická použitelnost),
- zařazení pracovních postupů podle jejich výkonnosti a dopadů na životní prostředí,
- hodnocení účinku medií na životní prostředí,
- zhodnocení technické použitelnosti,
- zhodnocení nákladů na jednotlivé pracovní postupy,
- identifikace okrajových pracovních postupů.

#### **Pořadí důležitosti je následující:**

- dopad na životní prostředí,
- technická použitelnost, náklady (ANDRT, 2001).

### 3.4 Pojem BAT v chovech prasat

Aplikace BATu v chovech prasat znamená zavedení zásad správné zemědělské praxe, čímž je myšleno především přesné plánování činností, monitoring vstupů a výstupů, zavádění programů údržby, oprav a havarijních plánů ale i zavádění vzdělávacích programů pro zaměstnance (JELÍNEK, 2004). Pojem BAT je specifikován na jednotlivé skupiny zvířat.

V chovech prasat je vztažen k následujícím kritériím:

- krmná opatření (opatření zahrnující škálu technik a postupů, které dosahují nejvyšších snížení výstupů ztrát živin v odpadech),
- opatření týkající se hospodaření s vodou (používání vysokotlakých čističů, přesná evidence spotřeby),
- opatření týkající se hospodaření s energií (tepelná izolace stájí, rekuperace tepla, fluorescenční svítidla),
- technologie ustájení (plně roštové podlahy s vakuovým vypouštěním kejdy, částečně roštové podlahy s redukovanou hnojnou šachtou, pevné betonové podlahy),
- opatření týkající se skladování exkrementů (skladování v ocelových nebo betonových nádržích včetně náležité obsluhy),
- aplikace biotechnologických přípravků (Referenční dokument BAT Intenzivní chov drůbeže a prasat: Integrovaná prevence a omezování znečištění - IPPC, 2001).

Problematika BAT je poměrně značně složitá a některé aspekty jsou stále upřesňovány. V některých členských zemích Evropské unie, např. v Německu, nebyla z hlediska BATu přijata žádná doporučení, avšak jednotlivé členské země pracují na svých vlastních návrzích (HAVLÍČEK, 2007).

## 4 Chov prasat

### 4.1 Charakteristiky chovu prasat

Prase se od jiných druhů hospodářských zvířat liší v mnoha charakteristikách.

Z pohledu konvenčního zemědělství jsou hlavními charakteristikami:

- vysoká plodnost (více jak 2 vrhy selat za rok, a to s ohledem na specifika daného zemědělského podniku resp. faremní organizace chovu prasat) a relativně krátká doba gravidity 115 dní (tj. 3 měsíce, 3 týdny, 3 dny),
- vysoký počet selat ve vrhu (až 14 selat, v závislosti na plemeni a mnoha dalších faktorech - stáří plemence, plodnosti, výživě, ustájení apod.),
- ranost intenzivně chovaných plemen prasat - relativně brzké zařazení jak kanečků, tak i prasniček do reprodukce (kanečci od 8 měsíce, prasničky v závislosti na hmotnosti, nejčastěji mezi 6 až 7 měsícem), divoká prasata jsou oproti domácím pozdnější
- relativně brzké ukončení závislosti selat na mléce a rychlý návyk a přechod na krmné směsi,
- dosažení porážkové hmotnosti mezi 5 až 7 měsícem, a to s ohledem na konečnou porážkovou hmotnost a konečným využití jatečně opracovaného těla (5 měsíc - šunkové typy, 6 měsíc - dosažení standardní porážkové hmotnosti tj. mezi 107 - 115 kg, 7 měsíc a později - lidový výkrm prasat s cílem dosažení vyššího podílu tukové tkáně - sádla),
- vysoká jatečná výtěžnost dosahuje až 80 %, která je velmi variabilní mezi plemeny a jejich liniemi,
- z pohledu výživy jsou prasata nejčastěji krmena krmnou směsí, kdy obsah živin a podíl jednotlivých komponent je závislý na věkové kategorii, fázi produkce a reprodukce, kdy tyto označujeme např. ČOS (časný odstav selat), A1, A2 (směs pro předvýkrm a výkrm), CPD (cereální dieta prasat), KPK (kompletní krmná směs pro prasnice kojící), KPB (kompletní krmná směs pro prasnice březí), OKAŠ (odchov kanečku ve šlechtitelském chovu) apod (<http://www.zootechnika.cz> „staženo: 15.01. 2014“).

## **4.2 Legislativní požadavky na ustájení a technologie v chovu prasat**

### **4.2.1 Minimální standardy zařízení pro hospodářská zvířata**

- 1) Stáje musí být v souladu s použitou technologií chovu dispozičně, technicky a provozně řešeny tak, aby cirkulace vzduchu, prašnost, teplota a relativní vlhkost vzduchu, koncentrace plynů, osvětlení a hlučnost byly udrženy v mezích, které nejsou pro zvířata škodlivé.
- 2) Dispoziční, technické a provozní řešení stájí musí v souladu s použitou technologií chovu:
  - a) umožnit denní kontrolu zdravotního stavu, kondice a pohody hospodářských zvířat,
  - b) umožnit denní kontrolu stavu technického a technologického zařízení,
  - c) zabránit vstupu nepovolaných osob a omezit vniknutí jiných zvířat,
  - d) umožnit mechanickou očistu, dezinfekci, dezinfekci a deratizaci,
  - e) umožnit veterinární vyšetření a ošetření, podání látek zvířatům a odběr vzorků,
  - f) umožnit vyčlenění odděleného prostoru pro hospodářská zvířata vyžadující mimořádnou péči, zvířata poraněná, nemocná nebo podezřelá z nákazy,
  - g) umožnit bezpečné provedení úkonů a činností souvisejících s chovem zvířat a údržbou zařízení.
- 3) Box musí být rozměrově a provedením diferencován podle technologie ustájení, druhu a věkové kategorie nebo hmotnosti hospodářských zvířat. Je-li k hrazení použita stranová zábrana, musí vymezovat polohu hospodářského zvířete při ležení a stání na určené ploše, zamezovat kálení hospodářského zvířete na sousední místo a vzájemnému překážení při vstávání a lehání hospodářských zvířat ve stání nebo v boxu při volném ustájení, případně zamezovat ohrožení nebo narušení pohody nebo ohrožení nebo poškození zdraví nebo života mláďat.

- 4) Podlahy:
- a) musí odpovídat hmotnosti hospodářských zvířat,
  - b) musí v místech ustájení snižovat na minimum rizika uklouznutí a nesmí vyvolávat u hospodářských zvířat zranění, když se s nimi hospodářská zvířata dostanou do kontaktu<sup>2b</sup>),
  - c) roštové musí mít roštnice s odpovídající pevnou nášlapnou plochou a šířkou štěrbin podle druhu, věkové kategorie a hmotnosti zvířat, šířka štěrbin musí zabraňovat vsunutí končetiny hospodářského zvířete, hrany roštnic musí být neostré, bez odštěpů s minimálním převýšením roštnic.
- 5) Rampy, lávky a můstky pro naložení a vyložení hospodářských zvířat, zřizované jako součást stáje, a pohyblivé dopravní pásy pro kontejnery musí být opatřeny protiskluzovou úpravou povrchu a bočním hrazením, zabraňujícím pádu hospodářského zvířete nebo kontejneru s hospodářskými zvířaty; výškové nerovnosti nesmí přesáhnout 0,2 m a šířka mezer v podlaze nebo mezi dvěma podlahami musí zabránit vsunutí končetiny hospodářského zvířete. Rampy, lávky a můstky nesmějí být pro prasata, telata a koně strmější než úhel 20°, tj. 36,4 % k horizontální rovině, a pro ovce a skot vyjma telata než úhel 26° 34', tj. 50 % k horizontální rovině. Pokud je sklon strmější než 10°, tj. 17,6 % k horizontální rovině, musí být rampy, lávky a můstky konstruovány tak, aby zvířata mohla bez rizika nebo potíží vyjít nahoru či sejít dolů.
- 6) Materiál, který je používán pro výstavbu ustájení, a zvláště pro koryta a žlaby, jakož i zařízení, s nímž mohou zvířata přijít do styku, nesmí být pro ně škodlivé a musí být vhodné pro důkladné čištění a dezinfekci. Ustájení a instalace pro zajištění bezpečnosti hospodářských zvířat musí být konstruovány a udržovány tak, aby neměly ostré okraje či hrany nebo výčnělky, jež by mohly zvířata zranit.



## 4.2.2 Minimální standardy pro ochranu prasat

- 1) Pro účely této vyhlášky se rozumí
  - a) prasetem zvíře druhu prase jakéhokoliv věku, chované pro odchov, plemenitbu nebo výkrm,
  - b) kancem pohlavně dospělý samec prasete zařazený do plemenitby<sup>4</sup>),
  - c) prasničkou pohlavně dospělá samice prasete před prvním porodem,
  - d) prasnicí samice prasete po prvním porodu,
  - e) prasnicí po porodu samice prasete od perinatálního období do odstavu mláďat; perinatálním obdobím se rozumí doba těsně před porodem, porod samotný a doba těsně po porodu,
  - f) zaprahlou březí prasnicí prasnice v době mezi odstavením mláďat a perinatálním obdobím,
  - g) seletem prase od narození do odstavu,
  - h) odstávčetem prase od odstavu do stáří 10 týdnů,
  - i) chovným běhounem a prasetem ve výkrmu prase od stáří 10 týdnů do porážky nebo zařazení do plemenitby.
  
- 2) Využitelná volná podlahová plocha pro každé odstávče nebo chovného běhouna a prase ve výkrmu chované ve skupině, s výjimkou zapuštěných prasniček a prasnic, musí činit minimálně:
  - a) pro prase o živé hmotnosti do 10 kg 0,15 m<sup>2</sup>
  - b) pro prase o živé hmotnosti od 10 kg do 20 kg 0,20 m<sup>2</sup>
  - c) pro prase o živé hmotnosti od 20 kg do 30 kg 0,30 m<sup>2</sup>
  - d) pro prase o živé hmotnosti od 30 kg do 50 kg 0,40 m<sup>2</sup>
  - e) pro prase o živé hmotnosti od 50 kg do 85 kg 0,55 m<sup>2</sup>
  - f) pro prase o živé hmotnosti od 85 kg do 110 kg 0,65 m<sup>2</sup>
  - g) pro prase o hmotnosti vyšší než 110 kg 1,00 m<sup>2</sup>

- 3) Pro zapuštěné prasničky nebo prasnice chované ve skupinách musí činit celková využitelná podlahová plocha pro každou zapuštěnou prasničku nejméně 1,64 m<sup>2</sup> a pro každou prasnici nejméně 2,25 m<sup>2</sup>. Jsou-li tato zvířata chována ve skupinách po méně než šesti kusech, musí být celková využitelná podlahová plocha zvětšena o 10 %. Jsou-li tato zvířata chována ve skupinách po 40 nebo více kusech, celková využitelná podlahová plocha může být zmenšena o 10 %.
- 4) Podlahy musí splňovat tyto požadavky:
- a) musí být hladké, avšak nikoliv kluzké, aby se předešlo poranění prasat, a musí být navrženy, konstruovány a udržovány tak, aby prasatům nezpůsobovaly poranění nebo útrapy. Musí odpovídat velikosti a hmotnosti prasat a musí tvořit pevný, rovný a stabilní povrch,
  - b) pro zapuštěné prasničky a březí prasnice část plochy požadované v odstavci 3 rovnající se nejméně 0,95 m<sup>2</sup> na prasničku a nejméně 1,3 m<sup>2</sup> na prasnici musí být tvořena souvislou pevnou podlahou, z níž je pro odtokové otvory vyhrazeno maximálně 15 %,
  - c) jsou-li pro prasata chovaná ve skupinách použity betonové roštové podlahy, maximální šíře mezer mezi roštnicemi (nášlapnými plochami roštu) musí být:
    - 11 mm pro selata,
    - 14 mm pro odstávčata,
    - 18 mm pro chovné běhouny a prasata ve výkrmu,
    - 20 mm pro zapuštěné prasničky a prasnice,
  - d) jsou-li pro prasata chovaná ve skupinách použity betonové roštové podlahy, minimální šířka roštnice (nášlapné plochy roštu) musí být:
    - 50 mm pro selata do odstavu a odstávčata,
    - 80 mm pro chovné běhouny a prasata ve výkrmu, zapuštěné prasničky a pro prasnice.

- 5) Prasata chovaná ve skupinách, která jsou výjimečně agresivní, dále ta, která byla napadena jinými prasaty nebo která jsou nemocná nebo poraněná, musí být dočasně umístěna v samostatných kotcích. V tomto případě musí použitý samostatný kotel umožňovat zvířeti snadné otáčení, pokud to není v rozporu s doporučením veterinárního lékaře.
- 6) V části stavby, ve které jsou chována prasata, nesmí být překročena hladina nepřetržitého hluku 85 dB. Musí se minimalizovat možnost vzniku stálého nebo náhlého hluku vyvolávajícího u prasat stres.
- 7) Prasata musí být chována v prostředí s intenzitou světla alespoň 40 luxů po dobu osmi hodin denně.
- 8) Ustájení pro prasata musí být vybudováno takovým způsobem, aby každé prase mohlo
  - a) mít přístup do prostoru, který je fyzicky a tepelně pohodlný, vybavený řádným odtokem a čistý, který umožňuje všem zvířatům současně polohu vleže,
  - b) bez omezení uléhat, odpočívat a vstávat,
  - c) vidět na jiná prasata; avšak u prasnic a prasniček nemusí být tato podmínka splněna v týdnu před očekávaným porodem a v jeho průběhu mohou být prasnice a prasničky ustájeny mimo pohled zvířat stejného druhu.
- 9) Prasata musí mít trvalý přístup k dostatečnému množství materiálu, který jim umožňuje etologické aktivity, jako je sláma, seno, dřevo, piliny, houbový kompost, rašelina nebo směsi takových materiálů, které neohrožují zdraví zvířat.
- 10) Všechna prasata musí být krmena alespoň jednou denně. Jestliže jsou prasata ustájena ve skupinách a nemohou se sytit podle libosti nebo nemají k dispozici automatický krmný systém, musí mít každé prase přístup ke krmivu ve stejnou dobu jako ostatní prasata ve skupině.

- 11) Všechna prasata starší než dva týdny musí mít trvalý přístup k dostatečnému množství čerstvé vody. Napáječky musí být prasatům lehce přístupné. Při skupinovém ustájení může na jednu kolíkovou napáječku připadat nejvíc 16 prasat. Použití krmiva v tekuté formě, mimo náhražky mléka u selat ve stáří do 2 týdnů, se nepovažuje za napájení.
- 12) Krácení části ocasu a stejnoměrné snižování špičáků selat obroušením s ponecháním hladkého intaktního povrchu se nesmí provádět rutinně, ale pouze v případech, jestliže se prokáže poranění struků prasnice nebo uší a ocasů ostatních prasat. Dříve, než se přistoupí k těmto zákrokům, musí se přijmout jiná opatření, která brání okusování ocasů a jiným poruchám chování, přičemž se berou v úvahu podmínky prostředí a hustota osazení stáje. Z tohoto důvodu se musí změnit nevhodné podmínky prostředí nebo způsob ustájení. Kly kanců mohou být zkráceny, je-li to nezbytné pro prevenci poranění ostatních zvířat nebo z bezpečnostních důvodů.
- 13) Prasata chovaná venku musí mít možnost úkrytu nebo musí mít k dispozici přístřešek k zabezpečení ochrany před nepříznivým počasím. Dále musí být k dispozici nezamrzlé zdroje vody.
- 14) Pro ochranu kanců jsou stanoveny následující podmínky:
- a) kotce pro kance musí být umístěny a konstruovány tak, aby se kanec mohl otáčet a slyšet, cítit a vidět jiná prasata; volná podlahová plocha kotce pro dospělého kance musí být minimálně 6 m<sup>2</sup>,
  - b) v případech, kdy se kotce používají také jako místo pro připouštění prasníc, musí být podlahová plocha pro dospělého kance minimálně 10 m<sup>2</sup> a v kotci nesmí být žádné překážky,
  - c) plemenné kance je možné navykat a využívat pro naskočení jiných plemenných kanců při odběru semene.

15) Pro ochranu prasnic a prasniček jsou stanoveny následující podmínky:

- a) nové stavby nebo úpravy zařízení pro vazné ustájení prasnic nebo prasniček jsou zakázány; použití strojů pro prasnice a prasničky je zakázáno,
- b) prasnice a prasničky se během období, které začíná čtyři týdny po zapuštění a končí jeden týden před očekávaným porodem, chovají ve skupinách. Kotec, ve kterém je skupina chována, musí mít strany delší než 2,8 m. Je-li ve skupině chováno méně než šest zvířat, kotec, ve kterém je skupina chována, musí mít strany delší než 2,4 m,
- c) odchylně od písmene b) mohou být prasnice a prasničky chované v provozech s méně než deseti prasnicemi ustájeny během období uvedeného v písmeni b) jednotlivě za předpokladu, že se v kotcích mohou snadno otočit,
- d) prasnice a prasničky musí mít stálý přístup k manipulovatelnému materiálu, který jim umožňuje etologické aktivity,
- e) prasnice a prasničky chované ve skupinách musí být krmeny s využitím systému, který zajistí, aby každé jednotlivé zvíře mohlo přijmout dostatečné množství potravy, i když jsou přítomni konkurenti soutěžící o potravu,
- f) za účelem nasycení a uspokojení jejich potřeby žvýkat musí dostávat všechny zaprahle březí prasnice a prasničky dostatečné množství objemného krmiva nebo krmiva s vysokým obsahem vlákniny, jakož i energeticky vydatné krmivo,
- g) musí být přijata opatření minimalizující agresí ve skupinách,
- h) březí prasnice a prasničky musí být v případě potřeby ošetřeny proti ektoparazitům a endoparazitům. Před umístěním do porodního kotce musí být březí prasnice a prasničky důkladně očištěny,
- i) v týdnu před očekávaným porodem musí prasnice a prasničky dostat v dostatečném množství vhodnou podestýlku, pokud to umožňuje systém odstraňování tuhých a tekutých výkalů používaný v zařízení,
- j) pro usnadnění spontánního nebo asistovaného porodu musí být za prasnicí nebo prasničkou volná plocha,
- k) porodní kotce, v nichž se prasnice pohybují volně, musí být vybaveny stranovými zábranami pro ochranu selat, např. ochrannými mřížemi.

16) Pro ochranu selat jsou stanoveny následující podmínky:

- a) část celkové podlahové plochy, dostatečně velká, aby současně umožnila všem zvířatům společně odpočívat, musí být pevná nebo pokrytá rohoží, nebo musí být podestlána slámou nebo jiným vhodným materiálem,
- b) v porodních kotcích musí mít selata dostatečný prostor, aby mohla bez obtíží sát,
- c) selata nesmějí být odstavena dříve než ve stáří 28 dní, ledaže by jinak byla nepříznivě ovlivněna pohoda nebo zdravotní stav matky nebo selete. Selata však mohou být odstavena až o sedm dnů dříve, jestliže jsou přemístěna do prostoru, který je před umístěním nové skupiny vyprázdněn, důkladně vyčištěn a vydezinfikován a který je oddělen od prostorů, kde jsou ustájeny prasnice, aby se minimalizoval přenos nákaz na selata,
- d) v případě potřeby je zajištěn zdroj tepla, který neškodí prasnici.

17) Pro ochranu odstávčat, chovných běhounů a prasat ve výkrmu jsou stanoveny následující podmínky:

- a) jsou-li prasata chována ve skupinách, musí se přijmout opatření bránící vzájemným střetům, které vybočují z běžného chování,
- b) prasata musí být chována ve stálých skupinách a mísení s jinými prasaty je třeba omezit na minimum. Musí-li být smíšena prasata, která se neznají, je nutno je sloučit v co nejranějším věku, nejlépe do jednoho týdne po odstavení. Jsou-li prasata smíšena, měla by mít dostatek možností uniknout nebo se ukryt před jinými prasaty,
- c) objeví-li se příznaky silných střetů, je třeba ihned vyšetřit příčiny a přijmout vhodná opatření, například, je-li to možné, poskytnout jim větší množství slámy nebo jiných materiálů k odvedení pozornosti. Ohrožená zvířata nebo výjimečně agresivní zvířata musí být ustájena odděleně od skupiny,
- d) použití uklidňujících léčiv za účelem snazšího mísení zvířat se musí omezit na mimořádné podmínky a musí být konzultováno s veterinárním lékařem.

18) Ustanovení odstavce 3, odstavce 4 písm. b) až d), odstavce 5 druhé věty, odstavce 15 písm. b) až d) se vztahují na nově postavené, rekonstruované nebo poprvé do provozu uvedené stavby pro prasata a od 1. ledna 2013 se vztahují na všechny stavby pro prasata (<http://www.zootechnika.cz> „staženo: 15.01. 2014“).

## **4.3 BAT v chovech prasat**

### **4.3.1 Krmné techniky**

Krmná opatření zahrnují širokou škálu technik a postupů, jednotlivě nebo společně zaváděných, dosahujících nejvyššího snížení výstupu živin. Dále obsahují opatření týkajících se fázovaného výkrmu, připravených diet založených na využitelném a stravitelném obsahu živin, užití diet doplněných nízko proteinovými aminokyselinami a užití diet s nízkým obsahem fosforu, doplněných fytázou. Kromě toho využitím krmiv s aditivy, se může zvýšit využitelnost krmiva a tím zlepšit zadržení a snížení množství živin unikajících z exkrementů.

V současné době jsou zkoumány další technologie (např. výkrm zvířat podle pohlaví, další snižování proteinů a fosforu), které mohou být v budoucnu využitelné (HAVLÍČEK, 2007).

#### **Za BAT jsou ve výživě prasat považovány postupy:**

- fázová výživa – zabezpečená dávkovači nebo počítačovou jednotkou,
  - použití esenciálních aminokyselin (lyzin, metionin, threonin, tryptofan) v krmivech,
  - použití snadno stravitelného anorganického fosforu a fytázy v krmivech.
- Při využití příslušných diet se může v závislosti na kategorii prasat a začátku využívání krmiva snížit obsah nezpracovaných bílkovin o 2 – 3 % a fosforu o 0,03 – 0,07 % v exkrementech prasat (HAVLÍČEK, 2007).

### 4.3.2 Hospodaření s vodou

Snížení spotřeby vody závisí především na dodržování zásad správné zemědělské praxe. Spotřeba vody je ovlivňována způsobem provozu, údržbou stájí a jejich vybavením.

Za BAT jsou v hospodaření s vodou v chovech prasat považovány postupy:

- používání vysokotlakých čističů po každém produkčním cyklu. Běžně oplachové vody vnikají do kejdrového systému, takže je potřebné najít správnou rovnováhu mezi čistotou stáje a co nejnižším spotřebovaným množstvím vody,
- provádění pravidelného nastavování napájecího systému tak, aby se zabránilo zbytečným únikům vody,
- uchovávání záznamů o naměřené spotřebě vody,
- vyhledávání a opravování úniků vody z důvodu závad na vodovodním potrubí,
- sledování spotřeby vody instalací vodoměrů nebo jiného zařízení – vodoměry hlavní, podružné, počítačová jednotka (HAVLÍČEK, 2007).

### 4.3.3 Hospodaření s energií

Snížení spotřeby energie lze docílit dodržováním zásad správné zemědělské praxe, které začíná již u provedení systému chovu prasat, je ovlivňováno způsobem provozu a končí údržbou stájí a jejich vybavení.

BAT v oblasti s hospodaření s energií jsou:

- tepelná izolace stájí – stropy, boční stěny,
- instalace ventilátorů s nízkou spotřebou energie a s vysokou účinností se spouštění teplotními čidly, počítačovou jednotkou (klíma počítač), použití fluorescenčních svítidel – zářivky,
- rekuperace tepla ze stájí – jedná se o systém zpětného navrácení unikajícího tepla do výrobního procesu s vysokou energetickou hospodárností a šetření s energií.

Úspory energie mohou činit u ventilátorů s nízkou spotřebou energie a vysokou účinností 30 % a u zářivek 75 % (HAVLÍČEK, 2007).



#### **4.3.4 Snížení emisí z ustájení**

Technologie ustájení, které snižují emise zahrnují principy snížení povrchu kejdy, ze které unikají, odklíz z prostoru ustájení do externích skladovacích prostor, používání dalšího ošetření jako je provzdušňování kejdy k získání vyčištěné kapaliny, chlazení povrchu kejdy, změnu fyzikálně chemických vlastností kejdy jako je snížení pH, užívání povrchů, jež jsou hladké a snadno omyvatelné (HAVLÍČEK, 2007).

##### **Prasnice zapuštěné a březí**

Za BAT jsou v ustájení této kategorie prasat považovány:

- plně nebo částečně roštová podlaha s vakuovým systémem – vypouštění kejdy je realizováno otevřením ventilu,
- částečně roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou, jejíž šířka je 0,6 m,
- částečně roštová podlaha se šípovou lopatou (HAVLÍČEK, 2007).

##### **Prasnice vysokobřezí a rodící**

Za BAT jsou v ustájení této kategorie prasat považovány:

- plně roštová podlaha s kombinací vodního a kejdivého kanálu za použití plastových nebo ocelových roštů, plně roštová podlaha se splachovacím systémem a kalištěm s plastovými nebo ocelovými rošty,
- plně roštová podlaha s hnojným korytem pod podlahou s plastovými nebo ocelovými rošty,
- částečně roštová podlaha s plastovými nebo ocelovými rošty se shrnovačem (HAVLÍČEK, 2007).

## **Výkrm prasat**

Za BAT jsou v ustájení této kategorie prasat považovány:

- plně roštová podlaha s vakuovým systémem s vypouštěním kejdy při otevření ventilu,
- částečně roštová podlaha s redukovanou hnojnou šachtou o šířce 0,6 m s šikmými stěnami a vakuovým systémem vypouštění kejdy při otevření ventilu,
- částečně roštová podlaha s centrální konvexní pevnou podlahou – odděluje dva kanály,
- částečně roštová podlaha vyspádovaná za kotce, kaliště se šikmými stěnami a vyspádovanou hnojnou šachtou, kdy je zmenšena plocha povrchu kejdy sklonem,
- pevná betonová podlaha s podestýlanou vnější uličkou a systémem nastýlání slámy,
- Nurtingerův systém s podestýlkou.

Snížení emisí amoniaku u uvedených BAT představuje 20 – 70 %. Ocelové či plastové rošty snižují emise amoniaku oproti roštům betonovým, které jsou hůře čistitelné a kejda pomalu propadává, asi o 6 %. Používání ocelových roštů je však v EU včetně ČR, která je členem zakázáno. (HAVLÍČEK, 2007)

### **4.3.5 Nakládání s exkrementy**

#### **Skladování exkrementů**

Nitrátová směrnice stanovila minimální požadavky na skladování exkrementů s cílem poskytnout povrchovým a podzemním vodám ochranu před znečištěním a ve zvlášť vymezených zranitelných zónách stanovit speciální požadavky na skladování exkrementů. BATem je uspořádání skladovacího zařízení pro prasečí kejdu tak, aby mělo dostatečnou kapacitu do dalšího zpracování nebo zapravení.

Požadovaná kapacita závisí na klimatických podmínkách ve vztahu k období, kdy je aplikace do půdy možná. Např. kapacita skladovacího zařízení pro kejdu na farmě:

- se středozemním klimatem musí umožnit 4 - 5 měsíční skladování,
- v atlantickém nebo kontinentálním klimatickém pásu 7 - 8 měsíční,
- v severských oblastech 9 – 12 měsíční skladování (HAVLÍČEK, 2007).

**Při skladování kejdy v nadzemních nádržích je pro splnění požadavků BAT nutné:**

- kejdou skladovat ocelových nebo betonových nádržích, které odolávají mechanickým, tepelným a chemickým vlivům,
- nádrže musí být nepropustné a tato nepropustnost musí být ověřena zkouškou, ocel je chráněna proti korozi,
- nádrž je každoročně vyprázdněna, zkontrolována a opravena,
- na výstupním otvoru jsou použity zdvojené ventily,
- kejda je míchána pouze těsně před vyprázdněním nádrže,
- nádrže by měly být zakryté pevným víkem, střechou, stanovou konstrukcí, plovoucí (řezanou slámou), přírodní krustou, plachtou, plovoucí folií, rašelino nebo by měly být použity nové moderní technologické systémy LECA a EPS.

Snížení emisí amoniaku se u takto zabezpečených skladů kejdy pohybuje v rozmezí 80 – 95 % i více. Při skladování kejdy v zemních nádržích v tzv. lagunách je BAT pokud: 62- je laguna umístěna na nepropustné podloží např. jílu, plastová folie. Tato skutečnost by měla být doložena hydrogeologickým průzkumem, je laguna zakryta plastovou pokrývkou, plovoucí (řezanou slámou), přírodní krustou nebo moderní technologický systém LECA. Snížení emisí amoniaku u takto realizovaného systému skladování kejdy představuje 95 % i více (HAVLÍČEK, 2007).

### **Zpracování exkrementů**

Podmínkami určujícími tyto BAT jsou dostupnost půdy, místní přebytek nebo nedostatek živin, technická podpora, tržní možnosti pro zelenou energii, místní nařízení a přítomnost snižujících technologií.

BAT při zpracování prasečích exkrementů jsou:

- mechanická separace s odstředivkami nebo tlakovými šnekovými separátory,
- mechanická separace s následným kompostováním pevné nebo kapalné frakce
- aerobní fermentace,
- anaerobní fermentace s výrobou bioplynu s ošetřením plynných emisí ze spalování bioplynu (HAVLÍČEK, 2007).

## **Zapravení exkrementů**

Emise vzniklé při aplikaci exkrementů do půdy mohou být sníženy použitím vhodné techniky. Každá technika má své omezení a není použitelná za všech okolností a na všechny typy půd.

Při aplikaci kejdy je BAT:

- vlečené hadice – použití na pastvinách,
- vlečené botky – použití na pastvinách,
- mělká injektáž – tzv. otevřená štěrbina s použitím na pastvinách,
- hluboká injektáž – tzv. uzavřená štěrbina s použitím na pastvinách a orné půdě,
- pásové rozmetání a zapravení do 4 hodin – pouze na snadno zoratelné půdě.

Při aplikaci pevného prasečího hnoje je BAT:

- zapravení do 12 hodin – pouze na snadno zoratelné půdě (HAVLÍČEK, 2007).

## **4.4 BREF (BAT Reference document)**

Evropská unie zaměstnává skupiny špičkových odborníků, kteří nepřetržitě pracují a připravují referenční dokumenty nejlepších zatím dostupných technik, tzv. BREFy, které pak vydávají.

Pojem BREF pro chov prasat obsahuje:

- vzdělávací programy pro zaměstnance farem,
- plánování aplikace hnoje, přepravy materiálů a odpadů,
- evidenci dokladů o spotřebě (energie, vody, krmiv),
- zpracovaný havarijní plán pro danou farmu,
- plán údržby.

Evropské komise očekávají, že navrhované způsoby a opatření se budou v průběhu času měnit spolu s pokračujícím vývojem techniky a technologií (HAVLÍČEK, 2007).

## 4.5 Počty chovaných prasat v ČR

Tabulka 4: Počty chovaných prasat v ČR

<i>0</i>	<i>VIII.2011</i>	<i>XII.2011</i>	<i>IV.2012</i>	<i>VIII.2012</i>	<i>XII.2012</i>	<i>IV.2013</i>
Selata do 19 kg	446 803	412 133	460 761	446 009	404 376	430 267
Mladá prasata 20-49 kg	371 819	319 509	344 245	358 154	369 932	382 971
<b>Výkrm 50-79 kg</b>	<b>352 084</b>	<b>303 233</b>	<b>307 115</b>	<b>321 577</b>	<b>305 021</b>	<b>296 343</b>
80-109 kg	283 149	263 894	238 541	249 533	250 883	259 872
nad 110 kg	54 465	44 079	52 245	51 272	59 147	68 574
<b>Ve výkrmu celkem</b>	<b>689 698</b>	<b>611 206</b>	<b>597 901</b>	<b>622 382</b>	<b>615 051</b>	<b>624 789</b>
<b>Kanci</b>	<b>2 704</b>	<b>2 513</b>	<b>2 774</b>	<b>2 529</b>	<b>2 734</b>	<b>2 384</b>
Prasnice zapuštěné	73 568	69 721	70 476	71 768	71 005	73 387
Prasnice nezapuštěné	29 962	27 246	29 681	29 164	27 297	28 964
<b>Prasnice celkem</b>	<b>103 530</b>	<b>96 967</b>	<b>100 157</b>	<b>100 932</b>	<b>98 302</b>	<b>102 351</b>
Prasničky zapuštěné	18 409	19 512	44 864	20 204	20 931	20 632
Prasničky nezapuštěné	25 038	25 405	28 125	23 806	22 484	23 233
<b>Prasničky celkem</b>	<b>43 447</b>	<b>44 917</b>	<b>72 989</b>	<b>44 010</b>	<b>43 415</b>	<b>43 865</b>
<b>Chovná prasata nad 50 kg</b>	<b>149 681</b>	<b>144 397</b>	<b>175 920</b>	<b>147 471</b>	<b>144 451</b>	<b>148 600</b>
<b>Prasata celkem</b>	<b>1 658 001</b>	<b>1 487 245</b>	<b>1 578 827</b>	<b>1 574 016</b>	<b>1 533 810</b>	<b>1 586 627</b>

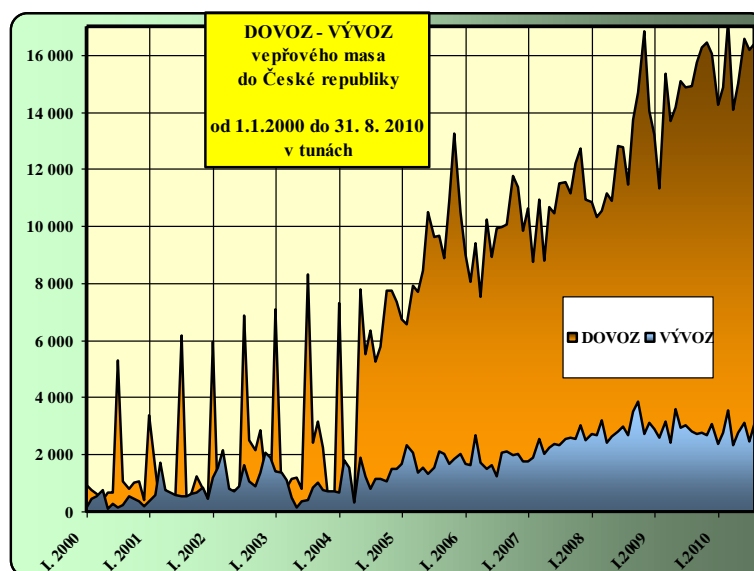
Zdroj: [www.schpcm.cz/](http://www.schpcm.cz/) „staženo: 19.01. 2014“

## 4.6 Dovozy a vývozy prasat ČR

Před vstupem České republiky do EU, tj. před 1. 5. 2004 byla značná část zboží dováženého do České republiky zatížena dovozním clem. Pouze pro příklad: pro dovážená jatečná prasata byla uplatňována smluvní celní sazba ve výši 28,6 %, pro vepřové maso 38,5 %. Přejedem na úplné bezcelní obchodování v rámci EU bylo od poloviny roku 2000 do roku 2004 používáno obchodování, kdy předem dohodnutá množství určených položek byla dovážena do České republiky ze států EU bez zatížení dovozním clem a totéž platilo recipročně. Od 1. 5. 2004 bylo uplatňování dovozních cel v rámci obchodu mezi členskými státy EU zcela zrušeno.

Na grafu zřejmé zvýšení dovozu v počátcích let 2000 – 2004. Jsou to dohodnutá množství bezcelního dovozu před vstupem České republiky do EU. Nad toto dohodnuté množství probíhal obchod s uplatňováním cel na dovážené zboží. Následná zvýšení dovozů od 1.5.2004 jsou odrazem liberalizace obchodu, kdy došlo k úplnému odbourání cel po rozšíření EU mj. i o Českou republiku.

K zvýšení dovozu přispěla skutečnost, že zahraniční obchod s vepřovým masem se uskutečňuje z 98 % s členskými zeměmi EU, tj. se zemi, kde uplatňováno dovozní clo není. Dovozy vepřového masa je několika násobně vyšší než vývoz (MACHEK, 2010).



Graf 3: Dovozy – vývozy vepřového masa do České republiky

Zdroj: MACHEK, 2010

## **5 IPPC**

IPPC je zkratka anglického (Integrated Pollution Prevention and Control) neboli Integrovaná prevence a omezování znečištění je přístup k ochraně životního prostředí, který je v Evropské unii uzákoněn směrnicí 2008/1/ES o IPPC. Do českého práva se dostal zákonem č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci, který byl několikrát novelizován.

Cílem IPPC je ochrana životního prostředí jako celku (voda, půda, ovzduší, odpady) před znečištěním z průmyslových a zemědělských podniků. Je založené na preventivním přístupu použitím tzv. nejlepších dostupných technik nebo technologií (BAT - Best Available Techniques), které jsou stanoveny v referenčních dokumentech (BREF), jež připravuje Evropská komise ve spolupráci s průmyslem, nevládními organizacemi a členskými státy EU.

Základem IPPC je tzv. integrované povolení pro vybranou průmyslovou a zemědělskou činnost stanovenou zákonem 76/2002 Sb., které vydává příslušný krajský úřad nebo ministerstvo životního prostředí.

Základním nástrojem IPPC je tzv. integrované povolení a povolovací řízení, směřující k jeho vydání a periodickému obnovování. Integrované povolení nahrazuje několik rozhodnutí, vyjádření a souhlasů příslušných správních orgánů (<http://cs.wikipedia.org/wiki/IPPC> „staženo: 20.01. 2014“).

### **5.1 Obsah zákona o IPPC**

Zákon o IPPC je tzv. horizontálním zákonem, je to předpis speciální, jehož aplikace má přednost před použitím složkových zákonů. Znamená to, že povolovatel provozů (Krajský úřad) bude postupovat podle zákona o IPPC při posuzování žádosti o povolení činnosti.

Cílem zákona je zpřehlednit, provázat a zjednodušit pracovní postupy v rozhodování podle složkových zákonů v oblasti životního prostředí prostřednictvím tzv. integrovaného povolování, jehož výsledkem má být rozhodnutí o žádosti pro vydání integrovaného povolení. Integrované povolení bude nahrazovat rozhodnutí, stanoviska, vyjádření a souhlasy, které jsou vyžadovány podle jiných právních předpisů, pokud je jimi dáván souhlas k provozu zařízení nebo k činnosti provozované v zařízení, nebo pokud je neopomenutelným podkladem v rámci procesu povolování staveb tzn., že provozovatel nemusí jako doposud žádat o jednotlivá dílčí složková povolení jednotlivé dotčené orgány, ale podá pouze jednu žádost v elektronické a písemné podobě a ty pak vydají svá stanoviska již přímo povolovateli.

S tímto tématem souvisí i rozsah novelizovaných předpisů. Ze strany EU je požadováno jako minimum integraci v oblasti ovzduší, vody, znečišťování půdy a odpadů. Zákon č. 76/2002 Sb. tento minimální požadavek přesahuje o oblast ochrany půdy, ochrany přírody a krajiny, lázeňství, veterinární péče a částečně i o oblast veřejného zdraví.

Pod gesci zákona o integrované prevenci spadají chovy hospodářských zvířat zařazené do přílohy č. 1 zákona o integrované prevenci pod bod 6.6.

Zařízení intenzivního chovu drůbeže nebo prasat mající prostor pro více než:

- 40 000 kusů drůbeže
- 2 000 kusů prasat na porážku (nad 30 kg)
- 750 kusů prasnic.

V případě těchto chovů mají být v procesu vydávání integrovaného povolení nastaveny podmínky pro ochranu životního prostředí v rámci jednotlivých složek a jednou z nich je i ochrana ovzduší. Ačkoliv je pro tato zařízení vydáváno integrované povolení, musí být plněny veškeré právní požadavky platné environmentální legislativy stejně tak jako v případě zařízení, která pod působnost zákona nespádají (HAVLÍČEK, 2007).



## **5.2 Integrovaná prevence jako nástroj plnění mezinárodních úmluv**

Na základě současné situace, která vyplynula z legislativních požadavků a ze skutečnosti, že Česká republika přistoupila k „Protokolu k úmluvě o dálkovém znečišťování ovzduší přesahující hranice států“ z roku 1979, ke kterému byl přijat dodatek – „Protokol k omezování acidifikace, eutrofizace a tvorby přízemního ozónu (ACETO)“, jejíž smluvní stranou se dne 1. 12. 1999 ve švédském Göteborgu stala i Česká republika. V dodatku v příloze IX – „Opatření pro omezení emisí amoniaku ze zemědělských zdrojů“ se státy zavazují, že budou snižovat ztráty z celého dusíkového cyklu a dodržovat zásady zahrnuté do tzv. „Poradenského kodexu správné zemědělské praxe“ (HAVLÍČEK, 2007).

### **Poradenský kodex správné zemědělské praxe zahrnuje následující postupy:**

- Hospodaření s dusíkem s respektováním celého dusíkového cyklu. Pro splnění těchto opatření lze plně bez dalších úprav využít Zásady správné zemědělské praxe z pohledu nitrátové směrnice, která je přesně na tento bod zaměřena, vytvořena a obsahuje veškeré postupy vedoucí k hospodárnému využívání dusíku při hnojení rostlin.
- Strategie krmení hospodářských zvířat. Vzhledem k tomu, že opatření týkající se správné výživy a krmení hospodářských zvířat vedoucích ke snížení obsahu vyloučeného dusíku a fosforu, jsou považovány za nejlepší dostupnou techniku BAT, lze veškerá požadovaná opatření čerpat z BREF pro intenzivně chovaná prasata a drůbež. Jedná se zejména o krmení fázovými krmivy s obsahem aminokyselin (lysin, methionin apod.). Dále lze využít ověřené postupy krmení biotechnologickými přípravky, upevňující vazbu dusíkatých látek v exkrementech.
- Nízkoemisní způsob hnojení. Pro popis vhodných technologií lze jednak využít popis technologií uvedených v „V. řídicím dokumentu kontrolních technik k prevenci a snížení emisí amoniaku“, nebo rovněž v Referenčním dokumentu o nejlepších dostupných technikách (BREF).

- Nízkoemisní způsob skladování hnojiv. Některá opatření jsou uvedena jednak v nitrátové směrnici, jednak BREF dokumentu. Jedná se zejména o různé typy pokrývání a zastřešování skladů statkových hnojiv, což ovšem z ekonomických důvodů nelze všeobecně aplikovat. Pro snižování emisí amoniaku do ovzduší lze využít i aplikaci ověřených biotechnologických prostředků.
- Nízkoemisní způsob ustájení zvířat. Pro intenzivně chovanou drůbež a prasata jsou tyto technologie uvedeny v BREF jako nejlepší dostupné techniky BAT. Analýzou dokumentu bylo zjištěno, že uvedené technologické systémy navazují na téměř shodné technologie uvedené již jednak v „řídícím dokumentu kontrolních technik k prevenci a snížení emisí amoniaku“ a jednak v příručkách pro zavádění „nejlepších dostupných technik nepřekračující nadměrné náklady (BATNEEC - Best Available Technologies not Entailing Excessive Cost) pro chovy drůbeže a prasat, které jsou obsaženy ve směrnici 84/360/EEC o boji proti znečištění ovzduší z průmyslových podniků (HAVLÍČEK, 2007).

## 6 Metodika

### 6.1 Charakteristika společnosti Delacon

Tato společnost začala s výzkumem rostlinných krmných aditiv již v roce 1980. Dnes je v tomto odvětví největším distributorem a výrobcem na světě. Působí v současné době již v 35 státech po celém světě, provozuje své vlastní testovací a výzkumné stanice, na kterých si výzkum, vývoj a postupy sama provádí a kontroluje. Již v devadesátých letech minulého století vyvinuli výzkumníci v Delaconu novou třídu rostlinných krmných aditiv. Společnost nyní provádí a aplikuje výzkum a vývoj na živých zvířatech ve střediskách po celém světě. Výzkum je nejvíce zaměřen na snižování emisí plynů jako například: Amoniak, Metan, Sirovodík. Dále se zaměřuje na hodnocení krmných postupů, zlepšování výroby, ekonomiky a podmínek v chovech zvířat.

K naplnění těchto požadavků, jak externích, ta interních si společnost Delacon a.s. vybudoval své stanice se živými zvířaty. Tyto stanice jsou vybaveny vlastními automatickými a sterilními pokoji, výkrmnami pro brojlerů, prostorami pro nosnice, klimatickými komorami a laboratořemi. Hlavní zaměření těchto stanic je na hodnocení nových rostlinných substancí, aplikace aditiv a zlepšování výstupních výsledků (se zaměřením na trávení a zlepšení růstu bez vedlejších problémů, prevenci nemocí a redukce vlivu chovu na životní prostředí).

Testovací studie společnosti Delacon probíhají na univerzitách na celém světě. Delacon také úzce spolupracuje s BAT centrem Jihočeské University. Výzkumné stanice Delaconu se nachází v Linzi, Šumperku a Stošíkovicích na Louce, kde probíhalo měření pro mou bakalářskou práci. Výzkumné středisko ve Stošíkovicích spadá pod Českou společnost DELACON Biotechnik ČR, spol. s r.o. která je dceřinou společností rakouské firmy DELACON Biotechnik GmbH. Společnost DELACON Biotechnik ČR vlastní certifikát na výrobky vhodné pro použití v ekologickém zemědělství. Mateřská firma DELACON Biotechnik GmbH veškerou výrobu realizuje podle standardů systémů kvality HACCP, ISO 9001:2008, FAMI-QS, GMP a podle těchto standardů kvality pracuje i firma DELACON Biotechnik ČR. Společnost od roku 2005 rozvíjí vlastní výzkum a vývoj, jehož výsledkem jsou originální řešení pro české a středoevropské podmínky. Tato činnost je prováděna za podpory odborných pracovišť vysokých škol a výzkumných institucí z evropské unie (<http://www.delacon.eu/cz/>, [www.wikipedia.cz](http://www.wikipedia.cz) „staženo: 27.2. 2014“).

## 6.2 Krmení prasat

Ve výkrmu jsou prasata, jelikož měření bylo prováděno za účelem výzkumu a vývoje nových a kvalitnějších krmných směsí s novými typy zkoušených aditiv. Každá kóje má svůj dávkovač krmné směsi se svým vlastním silem na směs, který dopravuje a dávkuje směs prasatům přes přetlakové potrubí. Dávkovače jsou velmi moderní a dávkují s přesností na celé gramy.

### Fytogenní aditiviva přidávaná do krmiva

**Éterické oleje (silice)** - jsou základní složkou fytogenních aditiv firmy Delacon. Jde o intenzivně vonící, těkavé, olejovité látky obsažené v různých částech rostlin. Jsou pestrou směsí sloučenin v nichž převládají terpenické uhlovodíky se silnými terapeutickými účinky. Tvoří se v zásobních kanálcích, žlázkách a žláznatých chlupch rostlin. Teplem se odpařují a vytvářejí kolem rostliny ochranné ovzduší, které ji chrání před bakteriemi, plísněmi a škodlivým hmyzem. Z rostlin se získávají destilací, extrakcí nebo lisováním. Fytogenní aditiva firmy Delacon a.s. obsahují účinné látky pocházející z přírodních éterických olejů. Je tím zajištěna jejich vyšší účinnost synergickým působením celého komplexu látek, na rozdíl od látek vyráběných synteticky. Ve zvířeti podporují především sekreci trávicích šťáv. Zároveň působí na motilitu trávicí trubice a zlepšují integritu střevní výstelky. Výsledkem je vyšší stravitelnost a vstřebávání živin.

**Saponiny** – jde o látky příbuzné glykosidům, jsou obsaženy v mnoha rostlinách a mají steroidní nebo triterpenoidní strukturu. Cukernou složkou jsou běžné hexosy, pentosy nebo uronové kyseliny v různém počtu. Komerčními zdroji saponinů jsou *Quilliaia saponaria* a *Yucca schidigera*. Firma Delacon a.s používá do svých výrobků nesteroidní saponiny, které mírně dráždí střevní výstelku a zajišťují intenzivnější průnik živin do oběhového systému.

**Pálivé (ostré) látky** – zvyšují sekreci slin a vylučování trávicích šťáv slinivky břišní. Jsou také známé svými schopnostmi zrychlovat krevní oběh a tím celý metabolismus.

**Flavonoidy** – jsou velkou skupinou rostlinných pigmentů s mnoha prospěšnými účinky, jako je například regulace kapilární permeability a podpora přenosu živin na kapilární úrovni. Význam flavonoidů vystihuje jejich dřívější označení vitamin P.

**Slizy** – nacházejí se hlavně v semenech rostlin, ve střevě vytváří ochrannou vrstvu střevní výstelky a omezují zachycení patogenních bakterií na střevní stěně. Jsou také schopny adsorbovat toxické látky a upravovat konzistenci střevního obsahu (<http://www.agris.cz> „staženo: 08.04. 2014).

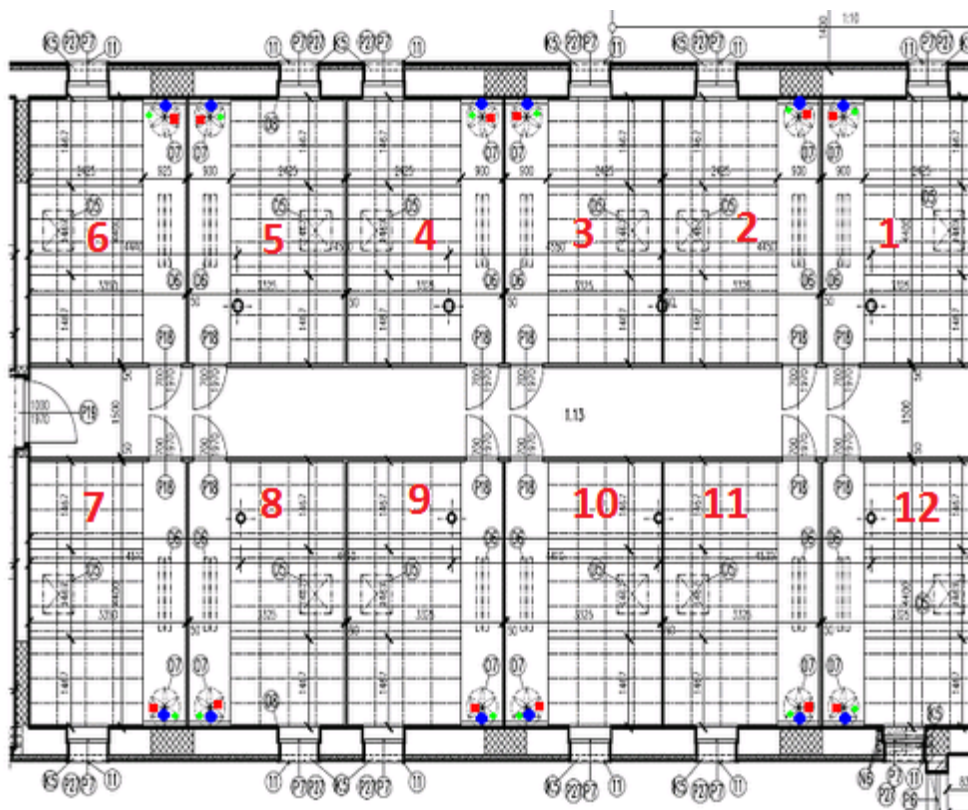
### **6.3 Napájení prasat**

Prasata jsou napájena z napáječek čistou vodou. Vše je řízeno automaticky.

### **6.4 Ustájení prasat**

Ustájení prasat je rozděleno do 12 kójí. V každé z těchto kójí jsou 3 kotce a v každém kotci jsou 3 prasata (obrázek 4). Všechny kóje jsou rozměrově stejné, s omyvatelnými plastovými stěnami. Každá kóje je uzavíratelná před prouděním jiného než ventilací řízeného proudění vzduchu. Všechny tyto kóje jsou takto navrženy, aby se zde prováděli přesné výzkumy s co možná nejpřesnějšími hodnotami všech potřebných veličin, které se právě měří.

Prasata zde nebývají chována pro masnou výtěžnost, nýbrž pro pokusy a výzkumy mnoha různých druhů, od přírůstků přes různé pozorování až k měření plynatosti a vynalézání nových lepších a šetrnějších praktik. Proto toto ustájení prasat není typické jako v každém velkém chovu s prasaty, aby výzkumy mohli probíhat za nejkvalitnějších podmínek.



Obrázek 4: Emisní sekce

Zdroj: DELACON a.s.

Na obrázku 4 je emisní sekce, ve které jsou vyznačeny:

- červeně odběr vzorku plynu
- zeleně sondy nasávaného vzduchu
- modře senzory průtoku vzduchu

Rozdělení sekcí dle použitého aditiva:

- směs **A** sonda č. 1, 5, 10
- směs **B** sonda č. 2, 9, 12
- směs **C** sonda č. 3, 8, 11
- směs **D** sonda č. 4, 6, 7

## 6.5 Měření koncentrací plynů

Úkolem měření bylo zjišťování, který ze 3 typů použitých krmiv s různými přísadkami aditiv má nejefektivnější výsledky (emisí plynů a přírůstků hmotnosti prasat). Každé krmivo mělo stejné složení, lišila se pouze rostlinná aditiva. Měřilo se o kolik se zvedají přírůstky u prasat v závislosti na co nejmenší koncentraci emisních plynů v sekcích. Krmná směs s nejlepšími výsledky se poté začne vyrábět a prodávat většině prasat chovaných v chovech pro masnou výtěžnost. V dalších kapitolách jsou popsány měřicí přístroje, které byly použity.

## 6.6 Měřicí přístroj plynů

Měření probíhala za pomoci přístroje firmy INNOVA Air Tech Instruments nazvaným 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor, který je vybaven vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 Multipoint Sampler.



Obrázek 5: Přístroj INNOVA 1412

Zdroj: [www.news.directindustry.com](http://www.news.directindustry.com), „staženo dne 8. 2. 2014“

## 6.7 Přístroj INNOVA 1412

Výrobce uvádí, že přístroj INNOVA 1412 je vysoce přesný, spolehlivý a stabilní kvantitativní měřič plynů. Principem měření je foto-akustická infračervená detekční metoda. Z toho vyplývá, že tento přístroj může v podstatě měřit koncentrace všech plynů, které jsou schopné absorbovat infračervené záření. V karuselu s filtry jsou instalovány příslušné optické filtry. Z toho důvodu může přístroj selektivně měřit až pět plynů (amoniak  $\text{NH}_3$ , Oxid uhličitý  $\text{CO}_2$ , Oxid dusný  $\text{N}_2\text{O}$ , metan  $\text{CH}_4$  a sirovodík  $\text{H}_2\text{S}$ ) spolu s vodní párou v každém vzorku vzduchu.

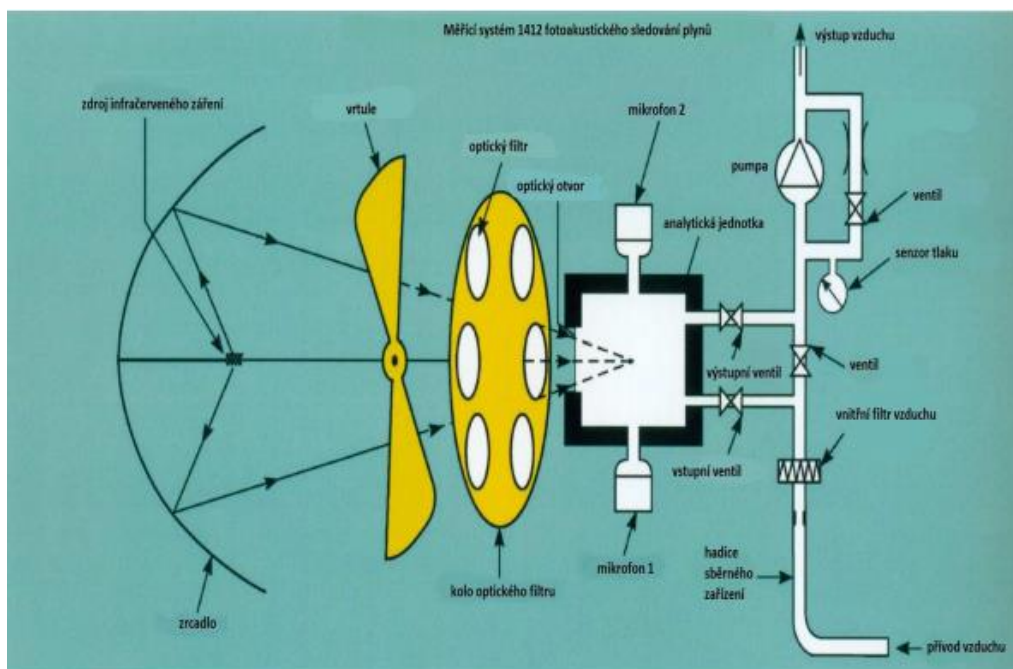
Dále přístroj umožňuje kompenzovat interferenci mezi měřenými plyny využívajíc k tomu křížovou kompenzaci. Detekční limit závisí na měřeném plynu, ale vždy se pohybuje v oblasti 10-2ppm (parts per milion – jednotek v milionu) při  $20^\circ\text{C}$  a tlaku 101 kPa. Tyto jednotky mohou být snadno převedeny na jednotky  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

### 6.7.1 Způsob činnosti přístroje INNOVA 1412

Foto-akustický efekt je založen na transformaci světelné energie na zvukovou pomocí měřeného plynu, kapaliny nebo pevné látky. Ve fotoakustické spektroskopii je měřený plyn ozářen modulovaným světlem s přesně určenou vlnovou délkou a molekuly pak určitou část světelné energie převedou na akustický signál, který je v přístroji INNOVA detekován dvěma mikrofony a zesílen v zesilovači.

Některé plyny absorbují infračervené světlo ve stejných vlnových délkách a tím nemusí být zřejmé, zda naměřená a zobrazená informace je od jednoho nebo druhého plynu, případně společná pro oba. Tento jev se nazývá křížová interference a z toho důvodu byl do přístroje INNOVA 1412 začleněn algoritmus křížové kompenzace který s pomocí karuselu s filtry redukuje interferenci od ostatních plynů s přesností více než 98%.





Obrázek 6: Funkce přístroje INNOVA 1412

Zdroj: DOLAN, [www.innova.dk](http://www.innova.dk)

### 6.7.2 Samotný průběh měření a pravidla

- měření koncentrace plynů se provádí ve výšce cca 25 cm nad podestýlkou,
- bezprostředně před zahájením měření koncentrace plynů se ve všech měřících místech provede krátkodobé měření okamžité relativní vlhkosti vzduchu. Měření koncentrace  $\text{NH}_3$  se neprovádí, pokud je naměřená okamžitá relativní vlhkost vzduchu v daném místě větší jak 90% (negativní vliv vysoké relativní vlhkosti na senzory měřících přístrojů)
- zahájení měření se provede po uplynutí doby náběhu senzorů, pokud ji výrobce nebo dodavatel zařízení uvádí,
- doba měření koncentrace v každém měřícím místě je minimálně 10 minut,
- měření se opakuje, jsou-li rozdíly v koncentraci na jednotlivých měřících místech větší než 50%.

## 6.8 Termický anemometr Schmidt technology

Měření průtoku vzduchu probíhalo za pomoci termického anemometru od firmy Schmidt technology (viz obr. 7).



Obrázek 7: Termický anemometr Schmidt technology

Zdroj: [www.jsp.cz/cz/schmidt/](http://www.jsp.cz/cz/schmidt/), „staženo dne 20. 2. 2014“

### **6.8.1 Popis termického anemometru Schmidt technology**

Průtoková čidla SCHMIDT® pracují na principu horkého drátu. Hlava čidla ve tvaru „činky“ (dumb-bell) je odolná vůči prachu a nečistotě. Provedení s ochranným povrchem je navíc odolné proti agresivním médiím. Široké měřicí rozsahy a velké úhly vnoření do průtoku umožňují široké použití těchto čidel.

#### **Vlastnosti:**

- integrované měření teploty.
- měřicí rozsah: rychlosti proudění od 0,06 do 20 m/s.
- Výstup 4 až 20 mA nebo 0 až 10 V.
- přesné díky přesnému nastavení s certifikátem o kalibraci .
- ochranný povlak proti agresivním plynům .
- instalace díky kompaktnímu designu s připojením pomocí přímého šroubení nebo montážní příruby
- automaticky spínaný výstupní signál v závislosti na zatížení
- instalační délky: 300 a 500 mm
- snadné čištění

## 6.9 Vztahy pro měrné (1) $E_{mv}$ a roční výrobní emise (2) $E_r$

Vztah pro měrné výrobní emise  $E_{mv}$  :

$$E_{mv} = \frac{E_r}{ks} [kg.ks^{-1}.rok^{-1}] \quad (1)$$

kde

$E_r$  = roční emise sledovaného plynu v  $kg.rok^{-1}$

$ks$  = počet kusů zvířat za rok

Vztah pro roční emise  $E_r$  :

$$E_r = 10^6 \cdot K_p \cdot Q_{vz} [kg.rok^{-1}] \quad (2)$$

kde

$K_p$  = naměřená průměrná denní (24 hodin) koncentrace plynu ve stáji v  $mg.m^{-3}$

$Q_{vz}$  = množství vzduchu vyšlého ze stáje za den v  $m^3.rok^{-1}$

## **7 Vlastní měření**

### **7.1 Způsob měření**

Měření koncentrace emisních plynů se provádělo velmi přesně a podle schválených metod VÚZT. Ve všech dvanácti sekcích byly nainstalovány hadičky do přístroje INNOVA 1412. Měření trvalo celkem 72 dní a to od 20.8. do 30.10. 2012.

### **7.2 Měření koncentrace NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>**

Dne 20.8.2012 byla ve Výzkumném centru Delacon umístěna měřící technika v 8:00 hodin. Po správném umístění všech přívodních hadiček v každém z chlévů, byla spuštěna instalace a kontrola správnosti připojení hadic vedoucích z přístroje do chlévů.

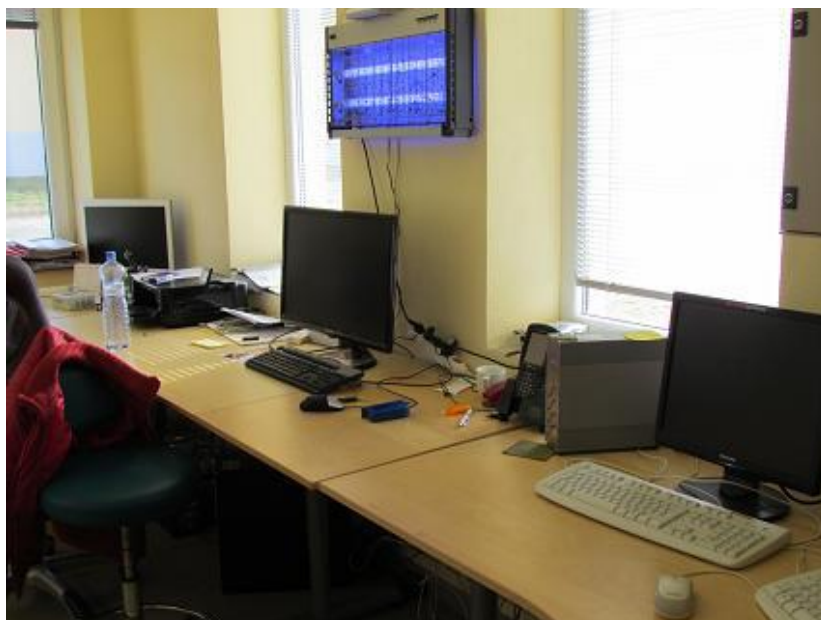
Na měření jsme použili 12-t sond pro sběr plynů a látek, v každé z 12-ti kójí přístroj měřil koncentrace přes vzduchové hadičky, které jsou ve výzkumném centru Delacon a.s. nainstalovány po celou dobu jejich životnosti. Naměřené výsledky byly následně vyhodnocovány v programu Microsoft EXCEL.

## 8 Cíl měření

Cílem práce je měření zátěžových plynů ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ) ve stájích s prasaty. Měření je provedeno ve výzkumném středisku firmy DELACON a.s. ve Stoškově na Louce u Znojma, kde se provádějí nové a velmi přesné výzkumy ohledně složení krmných směsí a zároveň při co nejmenším počtu emisních plynů.

Při měření koncentrace zátěžových plynů ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$ ) bude použita metoda fotoakustické spektroskopie. Tato metoda je považována v Evropě za primární měřicí systém. Měření proběhlo s přístroji BAT centra JU.

Výsledky měření budou podkladem k posouzení chovu z hlediska emisních limitů a přírůstků prasat podle 3 druhů aditiv v totožné krmné směsi. Po měření se zjistí, která směs s přidaným aditivem je nejvhodnější pro budoucí výrobu. Proto jsou do krmení pro snížení nákladů a emisních plynů přidávána aditiva (obnovitelné, zatím nevyužívané rostlinné příměsi, pro lepší výkrmnost s co nejmenším počtem emisních plynů). Jeden typ krmné směsi s přidanými neznámými aditivy může být tak úspěšný, že se stane krmnou směsí pro většinu prasat chovaných v intenzivních chovech.



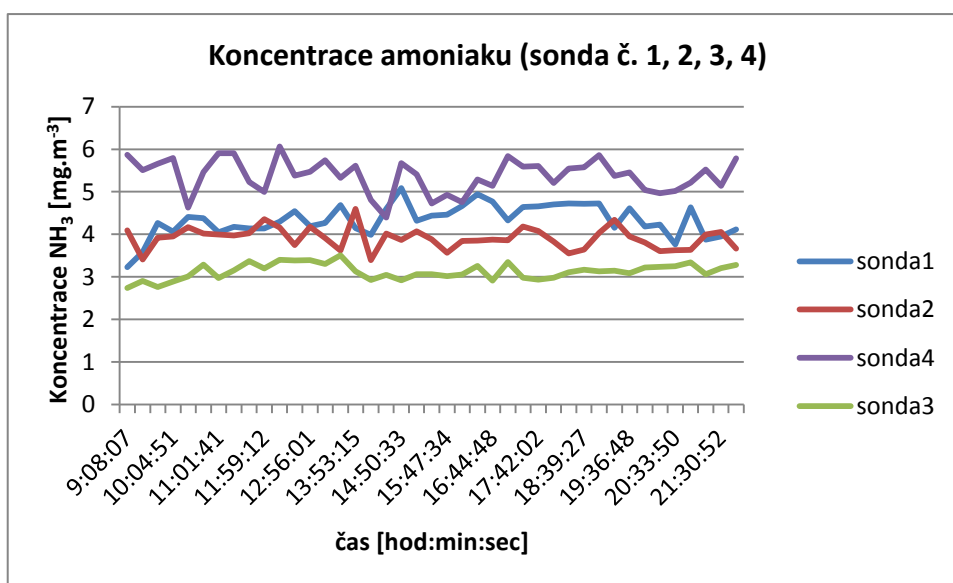
Obrázek 8: Velín testovací stanice, ovládání a sledování kóji

Zdroj: DOLAN, 2014

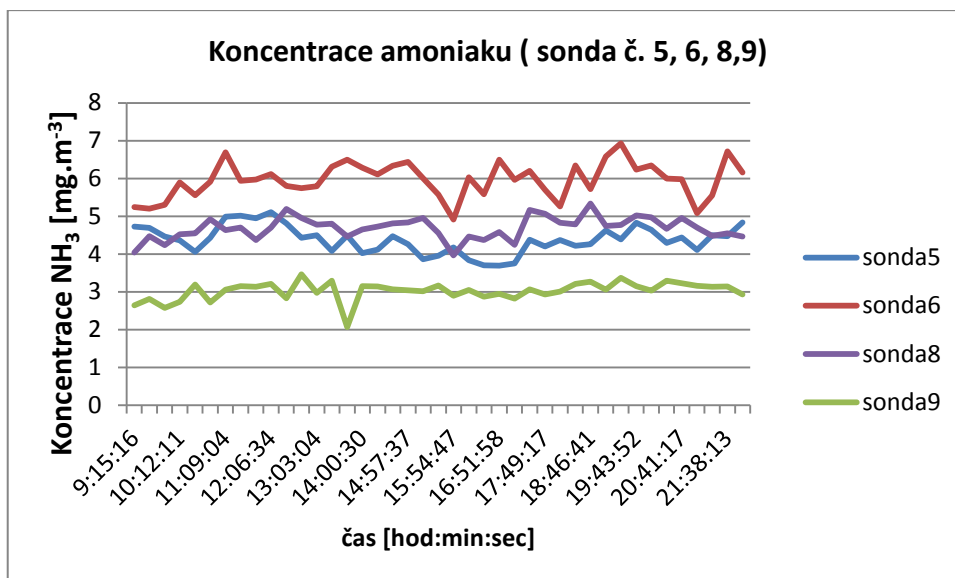
## 9 Výsledky měření

V následujících grafech je zobrazen 12-ti hodinový průběh koncentrace plynů. Měření proběhlo 20.9. 2012. Grafy jsou rozděleny podle přidávaných aditiv do krmné směsi na směs A, B, C a D, přičemž směs D je placebo (kontrolní vzorek). V každém grafu je vždy zahrnuta 1 sonda z každé krmné směsi.

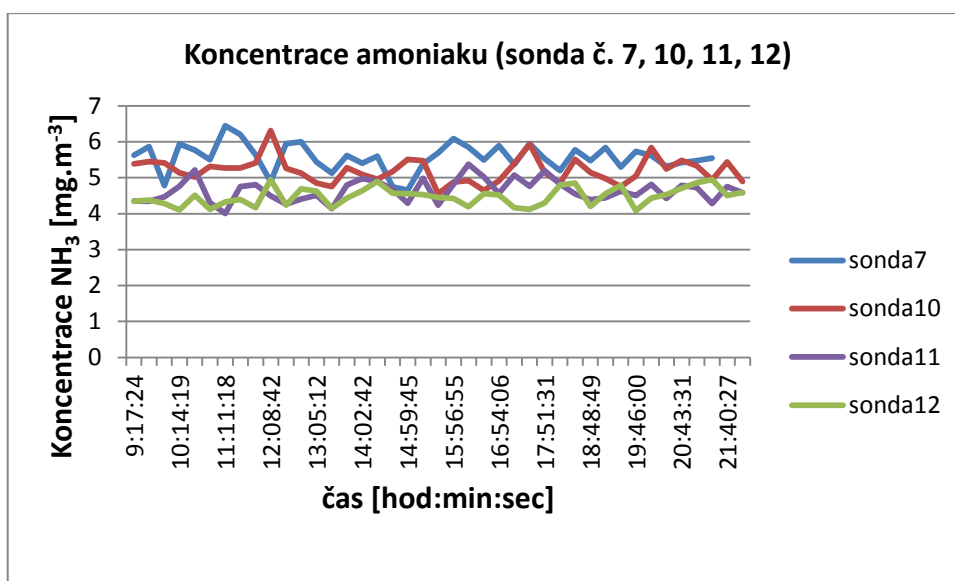
### 9.1 Grafy koncentrace amoniaku



Graf 4: Koncentrace amoniaku (sonda č. 1, 2, 3, 4)



Graf 5: Koncentrace amoniaku (sonda č. 5, 6, 8,9)



Graf 6: Koncentrace amoniaku (sonda č. 7, 10, 11, 12)



## 9.2 Výpočet měrné výrobní emise $E_{mv}$ u amoniaku

S pomocí vzorců z kapitoly 6.9 jsem vypočítal měrné výrobní emise  $E_{mv}$  u amoniaku na [kg. kus<sup>-1</sup>. rok<sup>-1</sup>]. Vypočtené hodnoty jsou zanesené v tabulce 5.

Tabulka 5: Hodnoty měrné výrobní emise  $E_{mv}$  u amoniaku

Číslo sekce	Měrná výrobní emise $E_{mv}$ [kg. kus <sup>-1</sup> . rok <sup>-1</sup> ]
1	2,43252936
2	2,192778672
3	1,752746352
4*	3,014330016
5	2,454348768
6*	3,34355184
7*	3,133823424
8	2,624818368
9	1,694576448
10	2,916620976
11	2,600903568
12	2,509123296

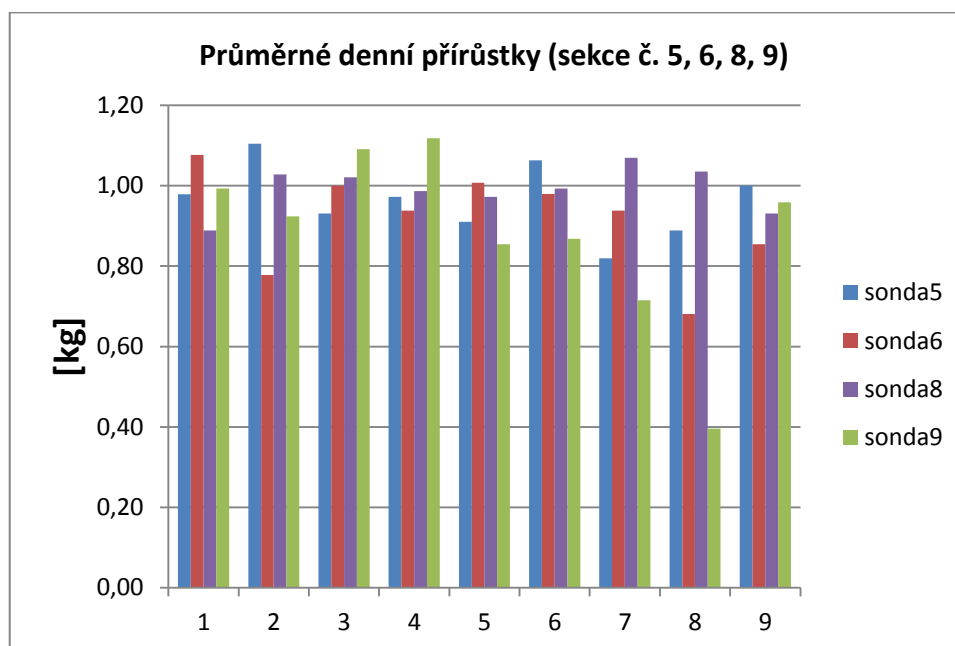
\*směs s placebem (kontrolním vzorkem)

## Průměrné hodnoty u jednotlivých aditiv

Tabulka 6: Průměrné hodnoty  $E_{mv}$  u jednotlivých aditiv

Aditivum	Ø Měrná výrobní emise $E_{mv}$ [kg. kus <sup>-1</sup> . rok <sup>-1</sup> ]
A	2,601166
B	2,132159
C	2,326156096
D (kontrolní vzorek)	3,16390176

### 9.3 Graf průměrných přírůstků během 72 dní výkrmu ve vybraných sekcích



Graf 7: Průměrné přírůstky (sekce č. 5, 6, 8, 9)

### Průměrné denní přírůstky u zkoumaných aditiv po 72 dnech měření

Tabulka 7: Průměrné denní přírůstky u zkoumaných aditiv

Aditivum	Ø denní přírůstky [kg]
A	0,938
B	0,959
C	0,977
D(kontrolní vzorek)	0,921

Tabulka 8: Procentuální rozdíl pr. denních přírůstků oproti kontrolnímu vzorku

Aditivum	% rozdíl
A	1,84
B	4,19
C	6,12

## 9.4 Diskuze (porovnání)

### Vyhodnocení vypočtených hodnot u amoniaku

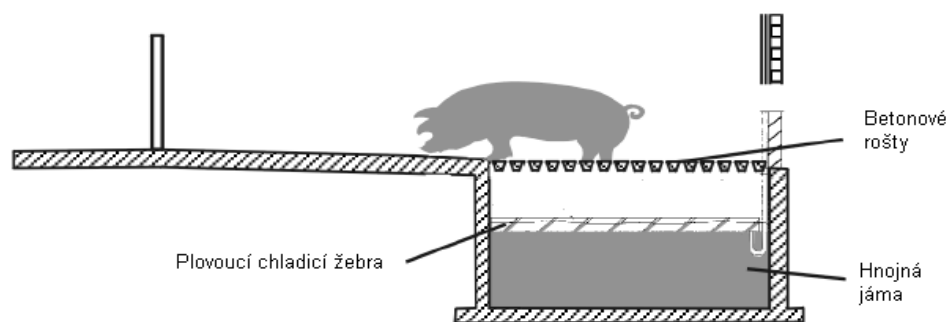
Z vypočtených hodnot v tabulce 5 a 6 je patrné, že nejlépe obstálo aditivum B s průměrnou hodnotou měrných výrobních emisí  $E_{mv} = 2,132159$  [kg. kus<sup>-1</sup>. rok<sup>-1</sup>], což je zřetelně patrné z grafu 5, kde hodnoty u sondy č. 9 byla markantně nižší, než u zbylých sond. Naopak nejhůře obstál zkoumaný kontrolní vzorek D (placebo) u kterého se výsledná průměrná hodnota  $E_{mv}$  lišila téměř o 1 kg. kus<sup>-1</sup>. rok<sup>-1</sup>, což u většího počtu chovaných zvířat představuje nezanedbatelnou hodnotu.

### Vyhodnocení průměrných denních přírůstků

Nejvyšších průměrných denních přírůstků dosáhla krmná směs C s 0,977 kg.den<sup>-1</sup>. Průměrná měrná výrobní emise amoniaku u tohoto druhu aditiva byla 2,326156096 kg.kus<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup> (druhý nejlepší výsledek). Z uvedených hodnot je viditelný pozitivní přínos snižujících se koncentrací amoniaku na dosahovaných průměrných, denních přírůstcích.

## Porovnání s technologií částečně zaroštované podlahy s chlazeným povrchem kejdy

Pro porovnání jsem se čerpal z referenčního dokumentu BAT Intenzivní chov drůbeže a prasat, Integrovaná prevence a omezování znečištění. Zaměřil jsem se na jednu konkrétní technologii chovu prasat popsanou v tomto dokumentu, konkrétně na chov na částečně roštových podlahách s chlazeným povrchem kejdy. Technologie je znázorněna na obrázku 9.



Obrázek 4 Výkrmový kotec s částečně zaroštovanou podlahou a chlazeným povrchem kejdy

Zdroj: BREF dokument

Chladicí kapalina proudí skrz chladicí žebra plovoucí na povrchu kejdy a tím se snižuje uvolňování amoniaku do ovzduší. Snížení emisí činí 50 – 60 % v závislosti na použitých roštech ( $1,2 - 1,5 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ ).

V mém zkoumání dosahují hodnoty měrných výrobních emisí amoniaku v sekci č. 9,  $1,694576448 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ , což je rozdíl  $0,2 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{kus}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ , snížení emisí v mém případě při porovnání s kontrolním vzorkem činí téměř 50% (při porovnání 6. a 9. sekce). Nevýhodou výše popisovaného systému jsou vyšší spotřeba energie  $14 \text{ kWh} \cdot \text{kus}^{-1}$ . V některých oblastech není kvůli potenciálnímu riziku znečištění podzemních vod žádoucí ji odčerpávat nebo čerpat zpět do podzemí, což je další nevýhodou této technologie.

Investiční více náklady při použití technologie chovu na částečně roštových podlahách s chlazeným povrchem kejdy činí  $30,40 \text{ EUR} \cdot \text{kus}^{-1}$ . 50 % snížení emisí amoniaku přijde na  $20,0 \text{ EUR} \cdot \text{kg}^{-1}$  sníženého  $\text{NH}_3$ . Roční více náklady činí  $5,5 \text{ EUR} \cdot \text{kus}^{-1}$  nebo  $3,65 \text{ EUR} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ NH}_3$ . Pro kovové rošty jsou údaje odlišné. Investiční více náklady činí  $43 \text{ EUR} \cdot \text{kus}^{-1}$ . 60 % snížení emisí amoniaku přijde na  $24 \text{ EUR} \cdot \text{kg}^{-1}$  sníženého  $\text{NH}_3$ . Roční více náklady činí  $8,0 \text{ EUR} \cdot \text{kus}^{-1}$  nebo  $4,5 \text{ EUR} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ NH}_3$ .

Jedinou investicí do mnou zkoumané technologie bude v podstatě jen vlastní zakoupení krmné směsi. Z uvedených porovnání vychází lépe technologie přidávaných aditiv do krmné směsi.

#### **Porovnání s nařízením vlády č. 615/2006 Sb.**

Pro další porovnání jsem využil nařízení vlády č. 615/2006 Sb., které udává emisní limit amoniaku pro prasata ve výkrmu  $3,2 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Mnou zkoumaná technologie přidávaných aditiv do krmné směsi s průměrnou hodnotou měrné výrobní emise  $2,469208531 \text{ kg NH}_3 \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  splňuje tento emisní limit nařízený vládou ČR.

## 10 Závěr

V době kdy se na každém našem kroku setkáváme s pojmem „Globální oteplování“ a kdy je kladen veliký důraz na ochranu životního prostředí, především vypouštění škodlivých látek do ovzduší.

Legislativa na ochranu ovzduší zahrnuje i zemědělství. Jejím hlavním úkolem je snížit dopad emisních plynů na životní prostředí. Hlavním producentem emisních plynů v zemědělství je chov hospodářských zvířat, a to především skotu, drůbeže a prasat. S pomocí BAT technologií můžeme docílit jejich snížení a neefektivněji minimalizovat emisní stopu. V mé práci se zaměřuji na porovnání účinnosti přidávaných aditiv do krmné směsi vedoucí k snižování koncentrací emisních plynů a vlivu snížení emisních plynů na denní přírůstky.

Na základě měření, které proběhlo 20.8.- 30.10. 2012 ve Stošíkovicích na Louce se podařilo prokázat účinnost přidávaných aditiv do krmné směsi. U všech 3 aditiv v porovnání s kontrolním vzorkem byly hodnoty koncentrací amoniaku významně nižší. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší naměřenou hodnotou měrné výrobní emise amoniaku byl téměř  $1,65 \text{ kg} \cdot \text{ks} \cdot \text{rok}^{-1}$ . V sekci 6 s kontrolním vzorkem a nejvyšší naměřenou hodnotou  $E_{mv} = 3,34355184 \text{ kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ , v sekci 9 s nejnižší naměřenou hodnotou  $E_{mv} = 1,694576448 \text{ kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Průměrná hodnota měrné výrobní emise v 9-ti sekcích (vyřadil jsem kontrolní vzorky) byla rovna  $2,469208531 \text{ kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Nejlepších výsledků dosáhlo aditivum B v sekcích č. 2, 9, 12 což vyplývá z průměrných hodnot u měrné výrobní emise amoniaku.

Průměrné denní přírůstky u aditiva B byly  $0,959 \text{ kg} \cdot \text{den}^{-1}$  (2. nejvyšší přírůstky), procentuální rozdíl oproti kontrolnímu vzorku činil 4,19%. Nejvyšších průměrných denních přírůstků dosáhlo aditivum C v sekcích č. 3, 8, 11 s hodnotou  $0,977 \text{ kg} \cdot \text{den}^{-1}$  a procentuálním rozdílem oproti kontrolnímu vzorku 6,12 %. Průměrná měrná výrobní emise amoniaku u tohoto druhu aditiva byla  $2,326156096 \text{ kg} \cdot \text{ks}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$  (druhý nejlepší výsledek). Z uvedených hodnot je viditelný pozitivní přínos snižujících se koncentrací amoniaku na dosahovaných průměrných, denních přírůstcích.

Z uvedených závěrů vyplývá, že vyvíjení nových krmných směsí má svůj význam pro snižování emisních hodnot. Dále by se na vyvíjených směsích mělo pracovat a zdokonalovat je k ještě většímu snížení emisí.

## 11 Seznam literatury

ANDRT M. (2001): Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC), Referenční dokument BAT, Intenzivní chov drůbeže a prasat, Překlad originálu 2. návrhu z července

HAVLÍČEK, Z. , et al.(2007) Nové trendy v ochraně životního prostředí v podmínkách chovu hospodářských zvířat. Vyd.1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 74 s. ISBN 978-80-7375-120-3.

JELÍNEK, A. a M. DĚDINA. Příručka pro zpracování Plánu zavedení zásad správné zemědělské praxe: dle Nařízení vlády č. 353/2002 Sb. k zákonu č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2004. ISBN 80-903-2719-2.

JELÍNEK A., DOLAN A., VÁVRA V.: Metodika měření emisí amoniaku (NH<sub>3</sub>) a oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v chovech drůbeže ve vztahu k integrované prevenci a omezení znečištění (dále jen IPPC). Celostátní metodika pro Mze ČR dle smlouvy o dílo 179-2011-17412

MACHEK, J.: Chov prasat v ČR po vstupu do EU z pohledu MZe. 24. 10. 2010. Dostupné z <http://schpcm.cz/aktuality/> „staženo dne: 21.02. 2014“

Nařízení vlády č. 353/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. In: Sbíрка zákonů 3.7.2002.

Nařízení vlády č. 615/2006 Sb. o stanovení emisních limitů a dalších podmínek provozování ostatních stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. In: Sbíрка zákonů 8.9.2011. Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/text-novely-nv-c-615-2006-sb-o-stanoveni-emisnich-limitu-a-dalsich-podminek-provozovani-ostatnich-stacionarnich-zdroju-znecistovani-ovzdusi/> „staženo dne: 02.02. 2014“

Předpis č. 76/2002 Sb. Zákon o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci). In: Sbíрка zákonů 5.2.2002. 34/2002. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-76> „staženo dne: 21.02. 2014“



Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí ve znění zákona č. 123/1998 Sb. a zákona č. 100/2001 Sb. In: Sbírka zákonů 5.12. 1991. Dostupné z: [http://www.eis.cz/dokumenty/44\\_5\\_0\\_12005-10-29\\_18-25-54.htm](http://www.eis.cz/dokumenty/44_5_0_12005-10-29_18-25-54.htm) „staženo dne: 02.02. 2014“

Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů. In: Sbírka zákonů 14.2. 2002. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-86-2002-sb-a-souvisejici-predpisy> „stažené dne: 02.02. 2014“

## 12 Internetové zdroje

<http://www.agris.cz/zemedelstvi> „staženo: 08.04. 2014

<http://www.arnika.org/amoniak-cpavek>, „staženo dne 06. 02. 2014“

<http://www.cs.wikipedia.org/wiki/IPPC> „staženo: 20.01. 2014“

<http://www.cs.wikipedia.org/> „staženo: 20.02. 2014“

<http://www.delacon.eu/cz> „staženo: 27.2. 2014“

<http://www.ec.europa.eu/clima> „staženo:16.02.2014“

<http://www.chmi.cz/> „staženo:20.02. 2014“

<http://www.innova.dk> „staženo dne 08. 02. 2014“

<http://www.news.directindustry.com> „staženo dne 08. 02. 2014“

<http://www.sci.muni.cz/cz/Publikace/> „staženo: 14.02. 2014“

<http://www.schpcm.cz/ekonom/stat.asp> „staženo: 19.01. 2014“

<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-prasat/> „staženo: 15.01. 2014“

<http://www.jsp.cz/cz/schmidt/> „staženo dne: 20.02. 2014

## **13 Seznam obrázků**

Obrázek 1: Schéma skleníkového efektu

Obrázek 2: Molekula amoniaku

Obrázek 3: Koloběh dusíku v půdě

Obrázek 4: Emisní sekce

Obrázek 5: Přístroj INNOVA 1412

Obrázek 6: Funkce přístroje INNOVA 1412

Obrázek 7: Termický anemometr Schmidt technology

Obrázek 8: Velín testovací stanice, ovládání a sledování kóji

Obrázek 9 Výkrmový kotec s částečně zarošтовanou podlahou a chlazeným povrchem kejdy

## **14 Seznam grafů**

Graf 8: Emise skleníkových plynů v sektorovém členění v ČR (mil. t CO<sub>2</sub> ekv.)

Graf 9: Emise N<sub>2</sub>O

Graf 3: Dovoz – vývoz vepřového masa do České republiky

Graf 4: Koncentrace amoniaku (sonda č. 1, 2, 3, 4)

Graf 5: Koncentrace amoniaku (sonda č. 5, 6, 8,9)

Graf 6: Koncentrace amoniaku (sonda č. 7, 10, 11, 12)

Graf 7: Průměrné přírůstky (sekce č. 5, 6, 8, 9)

## 15 Seznam tabulek

Tabulka 1: Emise do ovzduší ze systémů intenzivního chovu hospodářských zvířat

Tabulka 2: Schematický přehled procesů a faktorů začleněných do uvolňování čpavku ze stájí

Tabulka 3: Emise do půdy a spodní vody z produkčních systémů intenzivního chovu

Tabulka 4: Počty chovaných prasat v ČR

Tabulka 5: Hodnoty měrné výrobní emise  $E_{mv}$  u amoniaku

Tabulka 6: Průměrné hodnoty  $E_{mv}$  u jednotlivých aditiv

Tabulka 7: Průměrné denní přírůstky u zkoumaných aditiv

Tabulka 8: Procentuální rozdíl pr. denních přírůstků oproti kontrolnímu vzorku